



Màster universitari en **Formació del Professorat d'Educació Secundària  
Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes**

## Treball de fi de màster

**Títol:** Elaboració de la programació d'una assignatura optativa de matemàtiques  
pràctiques i aplicables en el currículum de la ESO

**Cognoms:** GELABERT PARIS

**Nom:** MARIA

**Titulació:** Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat,  
Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes

**Especialitat:** Matemàtiques

**Director/a:** Miquel Ralló Capdevila

**Data de lectura:** 26-06-2013

# Índex

<b>1. Introducció</b>	03
<b>2. Definició i context del problema</b>	
2.1. Antecedents	04
Grup Zero	04
Morris Kline	04
Hans Freudenthal	05
Paolo Boero	06
2.2. Situació actual	07
2.3. Evidències	09
Informe Delors	09
Proves PISA	10
Proves de Competències Bàsiques	13
<b>3. Descripció de la solució proposada</b>	
3.1. Descripció de la proposta	15
3.2. Objectius	15
3.3. Contextualització de la proposta en el marc general	16
3.4. Justificació de per què fer una assignatura optativa	17
<b>4. Resultats</b>	
4.1. Elaboració de la guia docent de l'assignatura	18
4.2. Elecció dels continguts de l'optativa	18
4.3. Blocs	19
Matemàtiques i les persones	19
Matemàtiques i la natura	22
Matemàtiques i el món laboral	26
Matemàtiques i art	28
4.4. Quadre resum de tots els blocs	30
4.5. Temporització general	32
4.6. Avaluació general	32
<b>5. Conclusions</b>	34
<b>6. Agraïments</b>	35
<b>7. Bibliografia i webgrafia</b>	36

# 1. Introducció

Les matemàtiques conformen una matèria que al llarg de la història ha tingut un paper molt important en molts àmbits de la vida de les persones. S'ha fet servir en tota mena de contextos, i els seus procediments i mètodes han permès resoldre des de les necessitats més bàsiques, com la mesura del temps, fins als problemes més complexos de la societat. Les matemàtiques són i han estat una peça clau en el desenvolupament del coneixement humà, ja que representen una eina indispensable per a l'evolució de les tecnologies.

La societat, en general, és conscient de la importància de les matemàtiques, i com a conseqüència, no posa en dubte la necessitat d'adquirir la competència matemàtica. El paper clau de les matemàtiques i l'adquisició de la competència matemàtica són dos conceptes que van lligats, i el nexa d'unió és l'educació matemàtica.

Tot i la importància d'aquesta matèria, l'educació matemàtica sovint es troba amb un alt percentatge de fracàs a l'hora de donar a tothom un mínim de competències que permetin usar els instruments i els processos matemàtics de manera adequada en els àmbits que ho requereixin. Molta gent, fins i tot amb estudis superior, reconeix el fracàs de la seva educació matemàtica i manifesta el sentiment de la inutilitat de les matemàtiques de l'educació secundària.

Les causes d'aquest fracàs de l'educació matemàtica són molt i molt diverses. Però un dels principals motius és que, des de sempre, les matemàtiques han estat una matèria sobre la qual recauen molts prejudicis i molt negatius. Als ulls dels alumnes, i potser també als de bona part de la societat en general, les matemàtiques es consideren difícils, poc útils per al dia a dia, i abstractes. Aquesta concepció de l'assignatura s'ha anat autoalimentant amb el pas del temps i de les generacions. Hi ha un sentiment d'aversion i rebuig cap a les matemàtiques i si no hi ha interès i confiança en la pròpia capacitat per aprendre, és molt difícil que l'ensenyament aconsegueixi els seus objectius.

Podem reconèixer que, anys enrere, la introducció de la teoria dels conjunts en edats molt primerenques no va ser del tot un encert. Però, tot i l'actualització dels continguts curriculars de les matemàtiques, així com l'avaluació per competències, la utilització de les noves tecnologies de la informació, i tants altres avenços que s'hagin pogut realitzar pel que fa a l'ensenyament de les matemàtiques, la visió que té l'alumnat no ha variat en gran mesura. I el que és més preocupant, els resultats acadèmics obtinguts segueixen sent molt desesperançadors. En aquest context, es podria pensar que la major part de la responsabilitat d'aquest assumpte recau en el personal docent i en els mètodes d'ensenyament i aprenentatge utilitzats. Com va dir Einstein: "No podem pretendre que les coses canviïn, si sempre fem el mateix". Donat que la motivació per la matèria i els resultats obtinguts en aquesta van estretament lligats en l'etapa de la Secundària, cal qüestionar-se què es pot millorar en ambdós àmbits i com es podria millorar.

Partint d'aquesta base, aquest treball final de màster pretén, a partir de la detecció de les febleses més destacables de l'ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques, elaborar la programació d'una assignatura optativa per a la ESO, que respongui en certa mesura a la necessitat de les matemàtiques de ser una matèria atractiva, útil, aplicable i que motivi al l'alumnat.

## 2. Definició i context del problema

### 2.2. Antecedents

#### Grup Zero (1980)

El Grup Zero va ser fundat l'any 1975 a Barcelona per un grup de professors de secundària que es decantaven per un nou model d'ensenyament de les matemàtiques. Això estava motivat per la preocupació que tenien pel fracàs i l'aversion de molts alumnes a les matemàtiques. Aquests professors van decidir treballar conjuntament amb l'objectiu de reflexionar sobre els motius d'aquest fracàs i trobar-hi solucions. Van elaborar una col·lecció de llibres que van ser preparats, experimentats i revisats entre el 1975 i el 1980. La seva utilització experimental es va culminar en la redacció d'una guia per al professor que contenia les intencions del Grup Zero. La idea bàsica que va motivar aquest projecte fou la necessitat de disposar d'un material que facilités un ensenyament de les matemàtiques que no fos purament deductiu, que respectés el procés genètic del coneixement, tot buscant la motivació de l'alumne en les aplicacions dels mètodes matemàtics a situacions reals.

Els integrants del Grup Zero creien que saber matemàtiques no és "posseir informació matemàtica", sinó que vol dir "saber fer matemàtiques", ja que la matemàtica fonamental és un mètode. Saber matemàtiques significa poder-ne fer: saber plantejar i resoldre problemes, criticar arguments, utilitzar el llenguatge matemàtic amb facilitat, reconèixer un concepte matemàtic en una situació concreta,...<sup>1</sup>

Els materials elaborats pel Grup zero parteixen de problemes o situacions nucli on el model matemàtic sorgeix com una necessitat. Aquests materials trenquen amb el model dominant del llibre de text, i també amb un ensenyament de les matemàtiques descontextualitzat. Per dur a terme la seva tasca, el Grup Zero es va inspirar en alguns referents internacionals com per exemple, els llibres de texts elaborats pel SMP (School Mathematics Project)<sup>2</sup>, en els que es posava èmfasi en els contextos en els que es fan servir les matemàtiques.

#### Morris Kline i la seva obra *El fracàs de les Matemàtiques*

(Madrid 1976. Nova York 1973, amb el títol de *Why Johnny Can't Add: The Failure of the New Mathematics*).

Morris Kline fou un matemàtic nord-americà, professor i escriptor de filosofia i història, que qüestionà la utilitat i la coherència de les matemàtiques que s'ensenyaven en els anys 70. Va escriure nombrosos articles i llibres sobre l'ensenyament de les matemàtiques en els que emfatitzava la necessitat d'ensenyar les aplicacions i la utilitat de les matemàtiques enlloc d'esperar que els alumnes trobessin interès en l'aprenentatge per mèrits propis. De la mateixa manera, Kline va instar la recerca matemàtica a concentrar-se en altres camps que no fossin la construcció d'estructures d'interès només per a altres matemàtics. Amb aquestes paraules de Kline, és fàcil fer-se una idea de la seva visió sobre l'ensenyament:

*"M'agradaria encoratjar a tots els professors a convertir-se en actors. La seva tècnica a l'aula s'hauria de posar en escena mitjançant tots els dispositius utilitzats en el teatre. El professor pot ser i hauria de ser dramàtic, quan fos necessari. No només hauria de mencionar fets, sinó també aplicar-los. Ell pot fer servir fins i tot un comportament excèntric per despertar l'interès*

<sup>1</sup> Extractes de la Presentació i el Pròleg de la col·lecció de Matemàtiques del grup Zero. Concretament: Grup Zero (1981). *Estadística i atzar*. B.U.P. 1. Núm. III de la col·lecció de Matemàtiques. I.C.E. de la Universitat Autònoma de Barcelona. Editorial Vicens Vives.

<sup>2</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/School\\_Mathematics\\_Project](https://en.wikipedia.org/wiki/School_Mathematics_Project)

*humà. No hauríem de tenir por a l'humor i l'hauríem de fer servir lliurement. Fins i tot una broma irrellevant és enormement gratificant per la classe.*<sup>3</sup>

En la seva obra *El fracàs del les matemàtiques*, Morris Kline va tenir, en el seu moment, el valor de saber denunciar els errors del sistema tradicional de memorització i a la vegada, alertar sobre els nous desastres que la desbordant modernitat conjuntista portava a les escoles i instituts. D'aquesta manera, s'enfrontava als defensors d'aquests dos sistemes, i ho feia en el moment oportú, preveient la nova situació. En aquesta obra, oferia arguments sòlids per a uns i per als altres, establint els principis fonamentals que calia seguir per a la necessària reforma de l'ensenyament de les matemàtiques en els nivells esmentats.

Així, respecte a la metodologia a seguir deia:

*"No s'hauria d'intentar preparar professionals de les matemàtiques ni ens hauríem de preocupar pel que el futur estudi de les matemàtiques pugui requerir. ... El coneixement és un tot i les matemàtiques són una part del tot. ... D'aquesta manera modelaríem i ensenyaríem més enllà de les pròpies matemàtiques, les relacions de les matemàtiques amb altres interessos humans. En altres paraules, un pla de matemàtiques culturalment ampli que buscava la seva íntima unió amb els principals corrents de pensament i de la nostra herència cultural"*<sup>4</sup>

I pel que fa a la metodologia a seguir:

*"Les matemàtiques no haurien de desenvolupar-se deductivament, sinó constructivament. ... Ensenyar a descobrir no és, de cap manera, una feina senzilla. Exigeix que els estudiants aprenguin a utilitzar la intuïció, a fer suposicions, a tantejar, a generalitzar resultats coneguts, a relacionar el que es brуска amb els resultats ja coneguts, a utilitzar interpretacions geomètriques de les proposicions algèbriques, a mesurar, i a dotzenes d'altres procediments. ... Però, quasi sempre, l'ensenyar a descobrir exigeix la preparació d'una sèrie de preguntes senzilles que gradualment condueixen a conclusions pesades"*<sup>5</sup>.

**Hans Freudenthal** ("Why to teach mathematics so as to be useful", *Educational Studies in Mathematics*, 1968)

Fou un matemàtic que va aportar una valuosa i extensa contribució a l'educació matemàtica. Particularment, el text *Fenomenologia didàctica de les estructures matemàtiques* (Freudenthal, 1983) continua essent una referència important des del punt de vista de la investigació didàctica, el desenvolupament curricular i la pràctica de l'ensenyament de les matemàtiques. Aquest autor va introduir dues nocions sobre la didàctica de les matemàtiques que continuen essent objecte d'interès i reflexió. Es tracta de la "fenomenologia didàctica" i de la "constitució d'objectes mentals" en contraposició a l'"adquisició de conceptes".

#### *Fenomenologia didàctica*

Per a Freudenthal, els conceptes, estructures i idees matemàtiques serveixen per organitzar els fenòmens (tant del món real com de les matemàtiques). Mitjançant les figures geomètriques, com triangles, paral·lelograms, rombes i quadrats, es pot organitzar el món dels fenòmens dels contorns, mentre que els nombres organitzen el fenomen de la quantitat.

#### *La constitució de fenòmens mentals*

Habitualment es considera que per concebre un cert objecte, s'ensenyà, o s'intenta ensenyar el seu concepte. És a dir, primer s'ensenyà el concepte, i llavors, es materialitza el concepte nuu, en algun tipus d'objecte concret. Freudenthal descriu aquesta metodologia com "didàcticament, passar l'arada davant del bou, és a dir ensenyar abstraccions fent-les concretes". El que una fenomenologia didàctica faria es preparar l'enfocament contrari: començar per aquells

<sup>3</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Morris\\_Kline](http://en.wikipedia.org/wiki/Morris_Kline)

<sup>4</sup> KLINE, Morris (1973) *Why Johnny Can't Add: The Failure of the New Mathematics*.

<sup>5</sup> KLINE, Morris (1973) *Why Johnny Can't Add: The Failure of the New Mathematics*.

fenòmens que sol·liciten ser organitzats i, des d'aquest punt de partida, ensenyar a l'estudiant a manipular aquests mitjans d'organització.

Freudenthal defensa posar per davant la fenomenologia, o sigui, les situacions o problemes que induïxin a l'acció matemàtica, al desenvolupament de maneres d'actuar, que en una fase posterior es regularan mitjançant el discurs teòric corresponent. Les seves propostes d'acció didàctica se centren en posar a l'estudiant davant de les situacions-problemes (fenòmens), amb el que es començaran a constituir "objectes mentals", és a dir, una estructura cognitiva personal que posteriorment podrà ser enriqueïda amb la visió discursiva cultural.<sup>6</sup>

**Paolo Boero** (Gènova).

A mitjanes dels anys 80 desenvolupa un projecte que proposa l'educació matemàtica en un marc interdisciplinari amb les ciències, on els contextos a estudiar es trien per la seva idoneïtat didàctica per introduir els continguts matemàtics, però també per la seva rellevància científica, cultural i social. L'activitat matemàtica es veu com un element de la cultura humana i es pretén que els alumnes se'n sentin hereus i tinguin la possibilitat de participar-hi activament.<sup>7</sup>

A principis dels anys noranta, es va ampliar l'ensenyament obligatori fins als setze anys, obligant a començar l'educació secundària als dotze anys. Aquest canvi va posar de manifest la necessitat de treballar una educació matemàtica que fos visiblement útil per als alumnes, donant resposta a la pregunta: això per què serveix? Això va suposar un gran repte que alguns professors membre del Grup Zero van afrontar, buscant altres projectes que seguissin la mateixa línia, com és el de Gènova de Paolo Boero. Van crear conjuntament el projecte "Mesura i realitat" en el que adoptaren l'enfocament interdisciplinari per tal de propiciar una concepció matemàtica com a activitat humana arrelada a la història de la cultura i que dona resposta a les necessitats de la societat actuals (Lladó i Boero, 1995).

Malgrat estar contemplat en el marc curricular de la llei educativa que va introduir la ESO, aquest enfocament interdisciplinari no va arribar a arrelar. Existeix una visió excessivament compartimentada del coneixement, propiciada, entre altres, per l'accés a la professió docent per matèries i a la falta de treball en conjunt entre elles, així com la falta de formació didàctica específica. Tot això fa que les experiències de treball interdisciplinari a l'aula siguin mínimes i no tinguin continuïtat.

Tot i la introducció del nou currículum de la ESO, a la pràctica no es van produir gaires canvis reals en els continguts i metodologies de l'educació matemàtica. Els procediments rutinaris seguien tenint un pes majoritari, i es trobaven desfasats en relació a les necessitats actuals de les matemàtiques i allunyats de ser aplicable en situacions reals. El departament d'Educació va promoure un estudi per analitzar la situació i dotar als alumnes d'eines i criteris per afrontar problemes en contextos, que fossin per ells mateixos educatius d'acord amb els objectius globals de l'etapa i posava exemples concrets d'aquests problemes o situacions problemàtiques (Casadevall, Lladó, 99). Tenint en compte les dificultats per generalitzar el treball interdisciplinari, aquest enfocament obria la possibilitat de l'educació matemàtica dins de la seva àrea a partir de situacions o camps de problemes situats fora d'ella. Hi ha experiències, malauradament puntuals, que van en aquesta direcció, és a dir, de treball en contextos significatius on l'alumne s'hi pugui fer preguntes i viure el paper de les matemàtiques com un instrument indispensable per donar-hi resposta (Casadevall, 2007).

---

<sup>6</sup> GODINO, Juan D. (2010). *Perspectiva de la didáctica de las matemáticas como disciplina técnico científica*. Extracte de les pàgines 31-32. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.

<sup>7</sup> CASADEVALL, Martí. (2009). *L'educació matemàtica a través del treball en contextos no matemàtics*. Memòria del treball de la llicència d'estudis retribuïda. Universitat Autònoma de Barcelona.

Consulta: <http://www.xtec.cat/sgfp/llicencies/200809/memories/1877m.pdf>

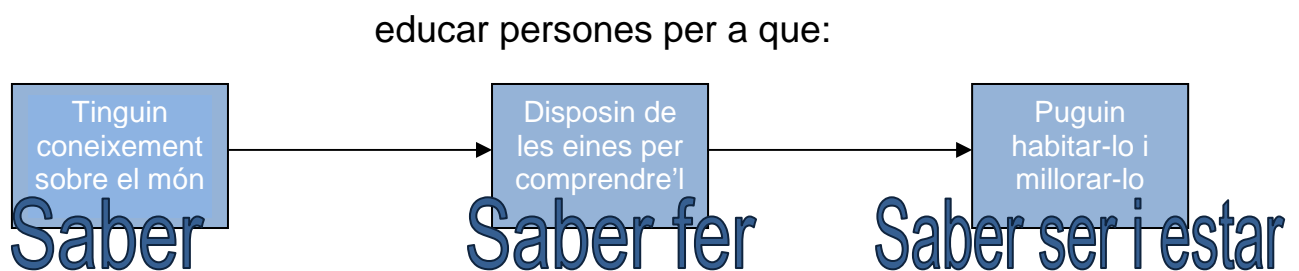
### 2.3. Situació actual

El paper dels precursors de la necessitat de fer un canvi en l'ensenyament de les matemàtiques com Freudenthal, el Grup Zero, etc, ha estat determinant en el camí que aquest ha seguit fins a l'actualitat. Les matemàtiques han canviat, ja no parlen de conjunts ni d'hipòtesis, i se centren més en les matemàtiques més assequibles per als alumnes, en coherència amb els seus coneixements previs i les seves expectatives de futur. Els canvis i transformacions de la societat obliguen al currículum de secundària a donar resposta als nous reptes que planteja. Actualment, vivim en l'era de la informació i del coneixement, i això és veu reflectit en l'educació quan pensem en la irrupció de les TIC (i sobre d'Internet) en l'ensenyament.

Per tot això, el Reial Decret 1631/2006, del 29 de desembre, en el que s'estableixen les ensenyances mínimes corresponents a l'Educació Secundària Obligatoria, replanteja les finalitats d'educació envers a:

- L'adquisició d'aprenentatges a través de l'obtenció, selecció i interpretació de la informació per a construir coneixement, comunicar-lo i contrastar-lo amb els dels altres.
- La construcció de coneixements i la seva aplicació en contextos propers a la vida real
- El desenvolupament de competències: aplicació dels coneixements, habilitats i actituds a la resolució de problemes en contextos diferents amb qualitat i eficàcia i adquisició d'autonomia i iniciativa personal.
- L'educació en els valors democràtics, les habilitats socials i el pensament crític

El següent esquema il·lustra les finalitats de l'educació obligatòria.



L'evolució més destacada que trobem en l'ensenyament respecte al segle passat és, bàsicament, l'avaluació per competències bàsiques (CB). En l'actualitat, els alumnes no són avaluats en funció dels coneixements assimilats, sinó que s'avalua el fet de ser competent. Un alumne competent és aquell que ha assolit les competències necessàries per enfrontar-se a la vida. La proposta curricular competencial defineix l'ensenyament per competències com la capacitat d'utilitzar coneixements i habilitats de manera transversal i interactiva en contextos i situacions diversos per exercir com a ciutadà i resoldre situacions i problemes de la vida quotidiana. El concepte de competència se sustenta en la integració articulada dels diferents tipus de continguts: conceptuals, procedimentals i actitudinals, i està relacionada amb la capacitat d'activar-los o mobilitzar-los per fer front a situacions diverses i actuar de forma eficaç.

L'ordenació curricular integra el concepte de CB. L'adquisició de les CB per part de l'alumnat és el referent bàsic de l'acció educativa. Es dota de més autonomia als centres educatius per tal de concretar dins el seu projecte educatiu els elements bàsics que orienten el desenvolupament curricular. No comporta la modificació del què, el com i el perquè s'ensenyava ni vol desestimar el que s'ha fet fins ara.

Neus Sanmartí, professora i química, doctora en ciències químiques i especialista en didàctica de les ciències, considera que sense coneixement no es pot ser competent, i exposa que: "de vegades es pensa en les competències com si fossin habilitats i estratègies (un saber fer) diferenciades del que és el coneixement cultural acumulat per la humanitat al llarg dels segles.

Sovint també s'assimila un ensenyament "actiu" o "no tradicional" amb un que no dóna importància a l'aprenentatge d'aquest saber. Però com molt bé insisteix Philippe Perrenoud, ser competent en el món actual exigeix ser capaç d'activar i utilitzar el que anomenem "coneixement". Tanmateix, la pregunta és quin coneixement?. En els darrers anys hem après que més que saber reproduir moltes idees aïllades, necessitem haver incorporat en la memòria xarxes d'idees interrelacionades, ben generals però que expliquin molts fets i ens permetin actuar de manera eficaç en un món en evolució constant."<sup>8</sup>

Les paraules de Sanmartí concorden amb el que es coneixen com els referents clau per al desplegament del currículum per competències:

*Transversalitat*: entesa com el criteri per a seleccionar continguts i opcions metodològiques per tractar-los en contextos globals i de forma interdisciplinària entre àrees.

*Funcionalitat*: entesa com el criteri per establir opcions metodològiques que fomentin l'aplicació dels aprenentatges en diferents situacions i contextos reals, concrets i propers a l'alumnat.

*Autonomia de l'alumnat*: entesa com el criteri per establir opcions metodològiques que fomentin la comunicació d'objectius, el protagonisme de l'alumnat, la gestió dels errors i la corresponsabilitat en l'avaluació en les activitats d'ensenyament/aprenentatge.

Com expressa Martí Casadevall en el seu treball *L'educació matemàtica a través del treball en contextos no matemàtics* (2009), "ara estem davant d'un nou currículum que proposa una visió competencial de l'educació orientada a preparar als ciutadans per als reptes professionals i personals. Es pretén evitar una visió tancada només a desenvolupar competències per a les activitats internes al món acadèmic. Però ja hem dit que els canvis reals en la manera d'enfocar l'educació matemàtica és produeixen molt lentament. Són més fruit de la necessitat immediata de disminuir el fracàs escolar en matemàtiques i d'adaptar-se als reptes d'una població escolar molt diferent a la de temps anteriors, que no pas conseqüència dels canvis curriculars o de la reflexió sobre els objectius i la metodologia de l'educació matemàtica. Les inquietuds del professorat a l'hora de tirar endavant la seva classe en el dia a dia són el motor per a la millora de la tasca docent, però a vegades els canvis estan mancats d'una visió general que els orienti i permeti diferir la valoració de les millores a més llarg termini que la motivació i el resultat immediats."

"Per promoure millores en l'enfocament de l'educació matemàtica calen propostes concretes, materials i recursos que lliguin el currículum amb les necessitats del treball a l'aula, però també idees que ajudin a fer-ne una reflexió i que donin sentit als canvis en la metodologia i els continguts cap a una educació matemàtica per a tothom."<sup>9</sup>

En definitiva, les lleis actuals ja reivindiquen aquesta necessitat de canvi de metodologies, de conceptes i de procediments en l'ensenyament. Aposten per un ensenyament que no es limiti a la transmissió d'uns continguts, sinó més aviat, a l'adquisició de competències o habilitats per tal de formar a les persones per a la societat del demà. Però tot i la voluntat del currículum, encara ens seguim trobant amb un alt percentatge de fracàs en l'adquisició d'aquestes competències, i això ho demostren les diferents proves diagnòstiques que es realitzen al llarg de l'etapa de l'educació secundària. És per aquest motiu que aquest TFM considera la necessitat de donar-li una altra volta a la situació actual, per tal de seguir investigant sobre la manera més adequada per millorar aquests mals resultats.

<sup>8</sup> <http://les3coses.debats.cat/ca/expert/neus-sanmarti>

<sup>9</sup> CASADEVALL, Martí. (2009). *L'educació matemàtica a través del treball en contextos no matemàtics*. Memòria del treball de la llicència d'estudis retribuïda. Universitat Autònoma de Barcelona.

Consulta: <http://www.xtec.cat/sgfp/llicencies/200809/memories/1877m.pdf>



## 2.4. Evidències

Des de ja fa uns anys, s'han portat a terme una sèrie d'estudis que reflecteixen les mancances i la falta d'efectivitat del sistema educatiu actual.

### Informe Delors

Un d'aquests estudis és l'*Informe Delors*<sup>10</sup>, elaborat per la Unesco sobre l'educació del segle XXI. L'Informe Delors està fet per persones del ram de l'educació i altres alienes a aquest, de diferents parts del món. En aquest informe es descriuen una sèrie de solucions i alternatives per l'educació del segle en el que vivim. En primer lloc, analitza quines són les tensions (no es plantegen com problemes) que pateix la societat del segle XXI. La majoria d'aquestes tensions són provocades per divergències del tipus:

- Globalització envers a la localització: o també universalització envers a la individualització. La societat actual tendeix a que totes les persones siguin tallades amb el mateix patró, amb el que alguns han denominat el pensament únic. L'Informe Delors defensa que cada persona ha de ser ella mateixa.
- Tradició i modernitat: les coses modernes són molt útil per al desenvolupament de la societat, però no hem de perdre de vista els coneixements intrínsecs de les tradicions.
- Les solucions a llarg i a curt termini: actualment la societat ens demana que tot es resolgui d'avui per demà, però la realitat és que l'educació d'una persona s'ha de treballar durant molt de temps.
- La competitivitat envers a la igualtat d'oportunitats
- L'expansió del coneixement contra la capacitat d'assimilar: ampliar el coneixement que s'ha d'impartir a les aules no és sinònim de millor l'ensenyament, ja que la capacitat d'assimilació de les persones és limitada. És més important treballar uns coneixements limitats i adquirir-los de manera adequada, que no pas intentar arribar a molts àmbits diferents sense assegurar-se de que els alumnes assoleixen els coneixements.

L'Informe Delors exposa que totes aquestes divergències es deuen als canvis d'estils de vida, els canvis culturals, els canvis de l'estructura familiar, etc., que viu el món contemporani.

En la segona part, l'Informe exposa, textualment: "això que proposem suposa transcendir la visió purament instrumental de l'educació considerada com la via necessària per obtenir resultats (diners, carreres, etc.) i suposa canviar per considerar la funció que té en la seva globalitat l'educació. La realització de la persona, que tota sencera aprèn a ser."<sup>11</sup> En aquesta part, l'Informe Delors explica els quatre pilars de l'educació:

1. Aprendre a conèixer: dominar els instruments del coneixement, utilitzar diferents mètodes d'aprenentatge escollint el més adequat en cada cas.
2. Aprendre a fer: adquirir competències personals com les de treballar en grup, prendre decisions, crear sinèrgies, etc., més enllà d'aconseguir una qualificació personal.
3. Aprendre a viure i a treballar en projectes comuns: aprendre a descobrir als altres, veure les diferències que existeixen entre uns i altres, però també les interdependències. L'Informe Delors proposa afavorir els treballs en comú, prestant atenció a l'individualisme, i que es destaquí la diversitat com a un element necessari i creador.
4. Aprendre a ser: és el desenvolupament total de cada persona.

Aquests quatre pilars són fonamentals, però s'han de tractar sempre de manera conjunta.

Una de les mesures que s'han adoptat per canviar aquesta situació, és la realització de proves diagnòstiques al llarg de l'etapa de l'Educació Secundària Obligatoria per avaluar el grau

<sup>10</sup> [http://www.unesco.org/education/pdf/DELORS\\_S.PDF](http://www.unesco.org/education/pdf/DELORS_S.PDF)

<sup>11</sup> Informe Delors, Unesco. Pàgina 76, cap.4

d'assoliment tant dels objectius com de les competències del currículum. Aquestes proves són clau per a comprovar l'efectivitat dels processos d'ensenyament i aprenentatge que es duen a terme.

### Proves PISA

L'estudi PISA de la OCDE *Programa per a l'Avaluació Internacional d'estudiants*, avalua els aprenentatges en relació amb la comprensió lectora, matemàtica i ciències naturals que es consideren imprescindibles perquè els joves puguin desenvolupar-se amb èxit en la societat i en el món laboral d'avui. L'àmbit de competència matemàtica de PISA s'ocupa de la capacitat de l'alumnat per analitzar, raonar i comunicar idees d'una manera efectiva en plantejar, formular, resoldre i interpretar problemes matemàtics en diferents situacions i contextos.<sup>12</sup>

L'avaluació PISA se centra en problemes del món real, de manera que va més enllà dels casos i problemes que es plantegen generalment a les aules. Per això la competència matemàtica de PISA s'ocupa d'establir en quin grau els estudiants de 15 anys poden considerar-se ciutadans informats i reflexius i consumidors intel·ligents. La definició de *competència matemàtica* de PISA és la següent:

*La competència matemàtica és l'aptitud d'un individu per identificar i comprendre el paper que desenvolupen les matemàtiques en el món, assolir raonaments ben fundats i utilitzar les matemàtiques segons les necessitats de la seva vida com a ciutadà constructiu, compromès i reflexiu.*

La puntuació mitjana obtinguda per l'alumnat de Catalunya en les proves PISA del 2009 en l'escala de competència matemàtica va ser de 496 punts, per sobre de la mitjana de l'OCDE i de la puntuació obtinguda per l'alumnat d'Espanya. Els resultats de l'alumnat de Catalunya s'equiparen als obtinguts per l'alumnat de França, Àustria, Polònia o Suècia.

La taula<sup>13</sup> següent mostra la puntuació mitjana en competència matemàtica dels països de l'OCDE i de Catalunya en el 2009:

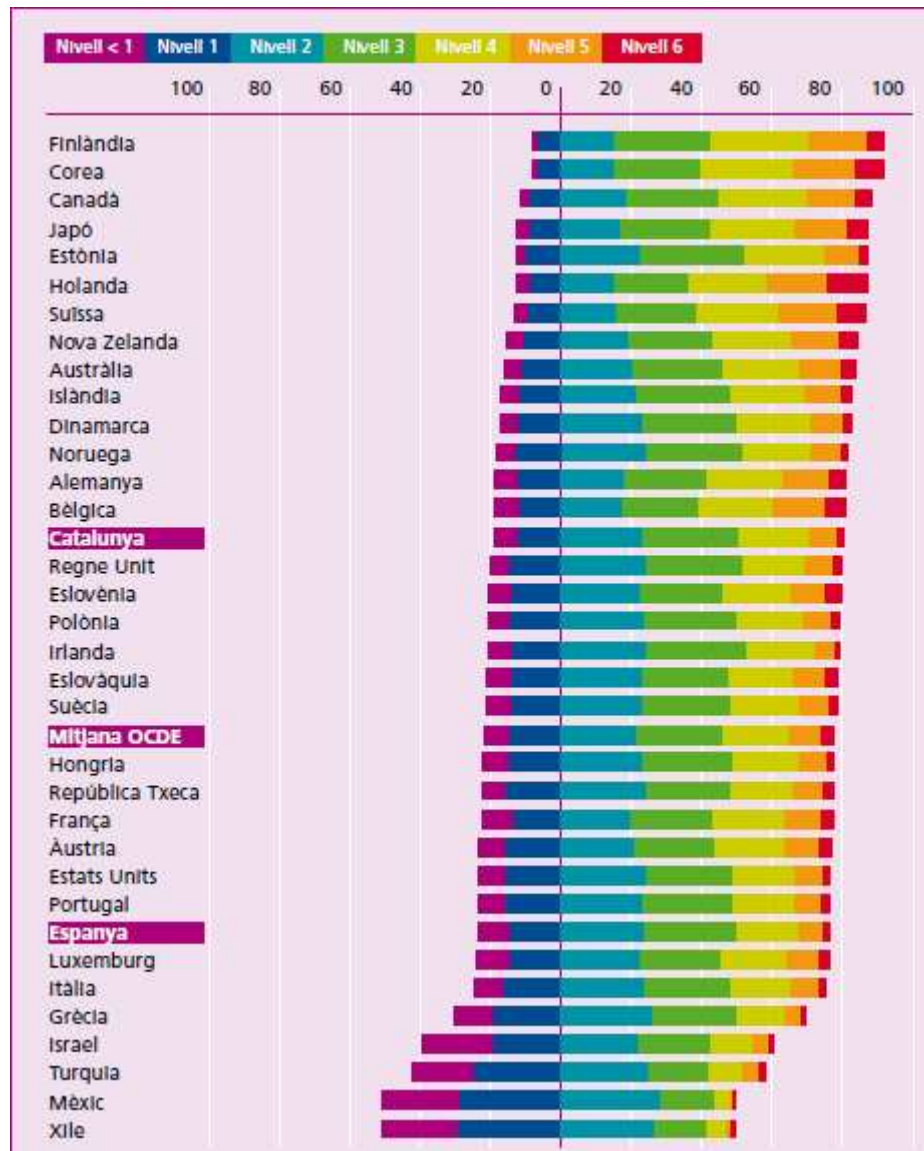
---

<sup>12</sup> [www.pisa.oecd.org/](http://www.pisa.oecd.org/)

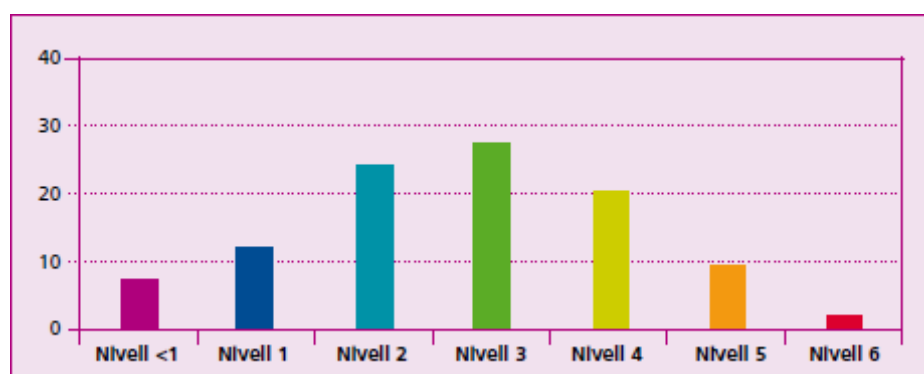
<sup>13</sup> Totes les taules i els gràfics d'aquest apartat estan extrets de:  
<http://www.gencat.cat/ensenyament/quadern19/pdf/Quaderns19.pdf>

Països	Puntuació mitjana	Error típic	Països	Puntuació mitjana	Error típic
Corea	546	4,0	<b>Catalunya</b>	<b>496</b>	<b>6,0</b>
Finlàndia	541	2,2	Polònia	495	2,8
Suïssa	534	3,3	Suècia	494	2,9
Japó	529	3,3	República Txeca	493	2,8
Canadà	527	1,6	Regne Unit	492	2,4
Holanda	526	4,7	Hongria	490	3,5
Nova Zelanda	519	2,3	Luxemburg	489	1,2
Bèlgica	515	2,3	<b>Mitjana OCDE</b>	<b>488</b>	<b>0,5</b>
Austràlia	514	2,5	Estats Units	487	3,6
Alemanya	513	2,9	Irlanda	487	2,5
Estònia	512	2,6	Portugal	487	2,9
Islàndia	507	1,4	<b>Espanya</b>	<b>483</b>	<b>2,1</b>
Dinamarca	503	2,6	Itàlia	483	1,9
Eslovènia	501	1,2	Grècia	466	3,9
Noruega	498	2,4	Israel	447	3,3
Eslovàquia	497	3,1	Turquia	445	4,4
França	497	3,1	Xile	421	3,1
Àustria	496	2,7	Mèxic	419	1,8

Percentatge d'alumnat situat en els diferents nivells de competència matemàtica dels països de l'OCDE i de Catalunya:



Percentatge d'alumnat de Catalunya situat en els nivells de competència de l'escala matemàtica:



Les puntuacions obtingudes per Espanya en les proves PISA del 2009, posen de manifest aquesta manca de domini de la competència matemàtica per part dels estudiants. Catalunya, per la seva banda, tot i obtenir uns resultats una mica més esperançadors que els d'Espanya en general, es troba bastant allunyada dels països que encapçalen la llista.

### Avaluació de les competències bàsiques

En el curs 2011-2012 es va començar a realitzar una altra prova diagnòstica, organitzada pel Consell Superior d'Avaluació del Sistema Educatiu. Es tracta d'una prova que avalua les competències i coneixements bàsics que ha d'haver adquirit l'alumnat al final de l'educació secundària obligatòria en competència comunicativa lingüística i en competència matemàtica.

És una avaluació externa de caràcter formatiu i orientador, que vol ser una eina al servei dels centres, del professorat i de l'alumnat per impulsar la millora global del sistema educatiu català.

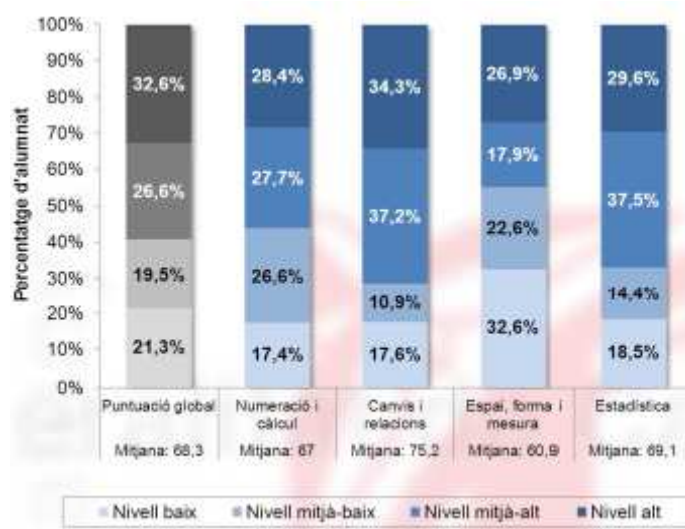
La fa tot l'alumnat de quart d'ESO de Catalunya. Poden haver-hi exempcions totals o parcials, degudament justificades (alumnat nouvingut amb un coneixement insuficient de les llengües de la prova, alumnat amb necessitats educatives especials...).

La competència matemàtica d'aquesta prova consisteix en la capacitat de comprendre, utilitzar i relacionar els nombres, les informacions numèriques i els aspectes espacials de la realitat. Inclou les operacions bàsiques, els símbols i les formes d'expressió i de raonament matemàtic, problemes i situacions relacionats amb la vida quotidiana, el coneixement científic i social.

*Blocs de continguts:* numeració i càlcul; relacions i canvi; espai, forma i mesura; estadística i atzar.

*Processos:* reproducció (representacions simples; càlculs i procediments rutinaris; resolució de problemes senzills); connexió (comprensió i construcció de models simples; interpretació i resolució de problemes estàndard; ús de diversos mètodes ben definits); reflexió (formulació i resolució de problemes més complexos que impliquen reflexió, intuïció, generalització i interrelació de coneixements rellevants; ús de mètodes més complexos).<sup>14</sup>

Els resultats obtinguts en les proves del febrer del 2013 en la competència matemàtica, són les següents:



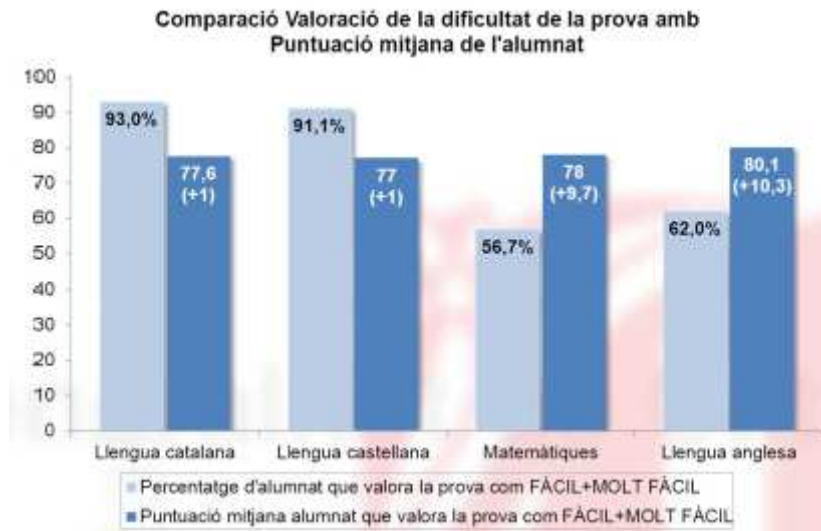
Font: [www.gencat.cat](http://www.gencat.cat)

La competència matemàtica és la que més falla en aquestes proves i presenta un alt percentatge de resultats de nivell baix o mitjà-baix. A més, si analitzem les proves per blocs de continguts, ens adonem de que blocs com el d'Espai, forma i mesura presenten resultats que posen de manifest les mancances de l'educació matemàtica en aquest àmbit.

A més de realitzar l'avaluació de les competències esmentades, l'avaluació diagnòstica també inclou un qüestionari en el que els alumnes expressen les seves impressions respecte a aquestes proves. Els resultats d'aquest qüestionari demostren que els alumnes consideren la prova de la competència matemàtica bastant difícil. Però, a l'hora de comparar els resultats

<sup>14</sup> <http://www20.gencat.cat/portal/site/ensenyament/>

obtinguts amb la valoració de la prova, podem observar que les matemàtiques estan molt infravalorades, i els alumnes obtenen millors resultats del que s'esperaven.



Aquest fet il·lustra la concepció negativa que recau sobre les matemàtiques, acompanyada d'una falta important de confiança respecte a la capacitat d'aprenentatge dels propis alumnes i que conclou en una mancança important de motivació envers a la matèria.

## 3. Descripció de la solució proposada

### 3.1. Descripció de la proposta

La solució proposada està formada per una sèrie d'indicacions concretes sobre com desenvolupar la programació d'una assignatura optativa de matemàtiques que siguin més útils, comunes i presents en el dia a dia dels alumnes. La intenció fonamental d'aquesta optativa és la d'intentar canviar la concepció actual que tenen la majoria dels alumnes sobre les matemàtiques mitjançant una renovació dels mètodes d'ensenyament i aprenentatge.

Aquest treball no pretén ser la guia docent completa d'aquesta nova assignatura, sinó que més aviat, es tracta d'una relació de propostes, idees i indicacions per a la concepció d'aquest nou tipus de matèria. El fet de no elaborar uns continguts concrets respon a la intenció de dotar al docent responsable de la matèria de la llibertat suficient per afegir o treure el material que més s'adapti al tipus d'alumnat que tingui i a les seves necessitats. La matèria proposada fàcilment podrà estar relacionada amb altres assignatures com per exemple les ciències socials i naturals, tecnologia, educació plàstica i visual, etc., ja que es tracta de treballar la matemàtica quotidiana, i els coneixements que es necessiten en el dia a dia de la nostra societat, que no es troben separats per matèries. En definitiva, aquesta solució en forma de matèria optativa, estableix unes pautes concretes i engrescadores tant per a professors com per a alumnes per a donar un gir de 180° a l'ensenyament i l'aprenentatge de les matemàtiques per tal de fer-les més atractives, útils i aplicables per a l'alumnat.

### 3.2. Objectius

El principal objectiu de la solució proposada és el de continuar amb la tasca que van engegar els precursors de l'educació matemàtica moderna, per adaptar les metodologies, els objectius i els continguts a l'actualitat educativa en la que ens trobem. És a dir, "aprendre a mirar el que ens envolta amb ulls matemàtics" (Puig Adam, 1956). D'aquesta manera, es pretén proporcionar a docents i alumnes, una eina útil i efectiva per a evitar en la mesura del possible, l'avversió cap a les matemàtiques i el fracàs del seu ensenyament. A continuació es desglossen les tres finalitats principals de la solució proposada:

- *Definir i descriure el material necessari per elaborar una assignatura optativa de matemàtiques.*

Aquest TFM desenvolupa una sèrie de projectes organitzats per blocs, cadascun definit segons els seus objectius, continguts, criteris d'avaluació, etc., propis, que junts conformaran la guia docent de la matèria optativa. De totes maneres, la intenció d'aquest treball no és només el plantejament d'una sèrie de materials docents, sinó també, el fet d'encaminar l'educació matemàtica cap a una metodologia basada en la realitat, l'experimentació i la resolució de conflictes afins als entorns dels alumnes. En definitiva, la proposta d'optativa ha de servir d'inspiració per als docents, per animar-los a treballar en aquesta línia, seguint amb les pautes que van establir en el segle passat, matemàtics de la talla dels integrants del Grup Zero, entre altres.

- *Situar aquest material dins del currículum de la ESO enfocat inicialment com a assignatura optativa, però tenint en compte la possibilitat de treballar-lo en les assignatures obligatòries de matemàtiques.*

La proposta es fa en un format d'assignatura optativa, però no se'n descarta la seva utilització per a complementar les assignatures de matemàtiques obligatòries al llarg de la ESO. Al cap i a la fi, el resultat d'aquesta tasca serà un recull d'activitats que proporcionaran a les matemàtiques la possibilitat d'assimilar-les des d'un altre enfocament. I com a tal, cada docent serà lliure de fer servir aquest material com més li convingui.

- *Fomentar el descobriment de les aplicacions matemàtiques més properes als alumnes i intentar eliminar la concepció negativa que hi ha actualment per aquesta matèria.*

A partir del plantejament de situacions quotidianes, pròximes als alumnes, aquests apreciarien la necessitat de fer servir els procediments i mètodes matemàtics per a resoldre els problemes que aniran apareixent. Les tasques es treballaran transversalment, de manera que altres matèries entraran en joc en els projectes que es duran a terme.

Els objectius generals de la matèria optativa coincideixen en certa mesura amb els que va definir l'Equip Diversitat de l'IES El Sui de Cardedeu, en el seu treball "Matemàtiques en un context. Laboratori de matemàtiques"<sup>15</sup>, i són els següents:

- Buscar un context real (o una simulació propera a la realitat) que permeti aconseguir, veritablement, que les matemàtiques siguin un instrument de coneixement i anàlisi de la realitat.
- Treballar interdisciplinàriament
- Emprar la manipulació d'objectes i de materials didàctics per no perdre de vista l'origen concret de les matemàtiques.
- Proporcionar a tot l'alumnat possibilitats de pensar matemàticament.
- Desenvolupar la capacitat de raonar i d'expressar-se oralment i per escrit.
- Desenvolupar la capacitat crítica.
- Valorar les matemàtiques com un instrument útil també per desenvolupar les capacitats artístiques i culturals.
- Fomentar el treball cooperatiu.
- Millorar l'autoestima dels alumnes envers les matemàtiques.
- Millorar l'atenció a la diversitat

### 3.3. Contextualització de la proposta en el marc general

La proposta de matèria optativa se servirà en els casos que més li convingui, del temari i les competències descrites en el currículum de la ESO establert pel Decret 147-2007. Però alhora, en la mesura del que sigui necessari, optarà per altres temaris paral·lels als que formen part del currículum, que puguin aportar coneixements rellevants pel que fa a les matemàtiques presents en les situacions quotidianes. Cada activitat proposada per a l'optativa inclourà una relació dels continguts comuns amb el currículum de l'ESO.

L'opció ideal pel que fa a la situació en els diferents nivells de la ESO d'aquesta matèria, seria seguir el model educatiu de Maria Montessori. Aquesta important científica i pedagoga considerava l'educació com una guia per viure en la que el nen havia de ser el centre de tota acció educativa. L'objectiu dels seus mètodes d'ensenyament era el de dotar als alumnes del màxim grau d'independència física i mental. Era partidària de marcar els objectius a assolir de manera conjunta amb els alumnes i de treballar en un entorn preparat on poder desenvolupar la seva curiositat innata. De la mateixa manera, apostava per la llibertat dels alumnes alhora d'escollir el treball que volia realitzar en cada moment, i donava carta blanca en els tipus d'agrupació per desenvolupar les tasques (de manera individual, per grups,...).

Una de les parts més característiques de la metodologia de Maria Montessori era la seva defensa de l'agrupació d'alumnes de diferents edats en una mateixa aula per tal d'evitar la competitivitat i fomentar la cooperació. Aquesta és la intenció que es voldria reproduir en la proposta d'aquest TFM: gaudir de la possibilitat d'agrupar alumnes de diferents edats per treballar de manera conjunta, amb l'objectiu de crear grups de treball heterogenis on cada estudiant pugui adquirir un rol, i a la vegada necessiti la figura dels companys per desenvolupar les tasques conjuntes, fomentant un aprenentatge significatiu i participatiu al mateix temps. D'aquesta manera no s'hauria d'atendre a la diversitat ja que es donaria per suposat que tots els alumnes serien diferents, o si més no, partirien de condicions i circumstàncies diverses. Simplement, s'haurien de complementar els uns als altres.

<sup>15</sup> [http://ice2.uab.cat/banc\\_experiencies/fitxa\\_SUI\\_mates.pdf](http://ice2.uab.cat/banc_experiencies/fitxa_SUI_mates.pdf)



Però, degut a la rigidesa del marc comú de la secundària en aquest sentit, s'ha optat per situar aquesta proposta en el tercer curs de l'educació secundària obligatòria, ja que els continguts treballats en l'optativa són prou amplis com per complementar el currículum d'aquest curs, i per ampliar-los en el sentit que més convingui en el context de cada centre.

### 3.4. Justificació de per què fer una matèria optativa

La decisió d'enfocar la solució al problema exposat en la proposta de TFM en l'elaboració de la programació d'una assignatura optativa respon a dues reflexions:

La primera té a veure amb la concepció de les matemàtiques per part dels estudiants. Actualment, els alumnes veuen les matemàtiques com una assignatura difícil, avorrida i poc útil. El fet de crear aquesta optativa, diferenciada de l'assignatura obligatòria, farà que els alumnes l'agafin des d'un punt de vista inicial diferent. A més, ens trobem amb la necessitat d'organitzar la matèria al marge dels continguts que estan estipulats, per tal de tenir l'oportunitat d'allunyar-nos o apropar-nos als continguts del currículum de la ESO en la mesura que més convingui, en relació amb els objectius d'aquesta nova assignatura.

La segona reflexió és de caire pràctic. El currículum de la ESO ja inclou algunes mesures en el sentit que es proposa en aquest TFM, però en l'experiència de les pràctiques del Màster al centre, he pogut apreciar que els professors es troben amb dos problemes a l'hora de posar-les en pràctica: el primer problema és de temps. És molt complicat encabir segons quins tipus d'activitats que requereixen una preparació prèvia i una dedicació extra per part de l'alumnat en el que és el currículum de la ESO. No hi ha temps per tot, i per tant, la gran majoria de professors opten per seguir els mètodes tradicionals d'ensenyament. I l'altre problema és que a l'hora de la veritat, aquestes activitats aplicables a situacions quotidianes que s'inclouen dins del currículum de la ESO, s'acaben convertint en exercicis i problemes de preparació per les proves de Competències Bàsiques. Els professors es justifiquen amb aquestes proves per dir que ja treballen les matemàtiques aplicables a les situacions quotidianes.

És per tots aquests motius que s'ha considerat la necessitat de diferenciar el material elaborat per a l'optativa, de les matemàtiques obligatòries de la ESO. Però no es descarta en cap moment, la possibilitat de treballar aquests materials de manera conjunta o transversal entre l'optativa i l'assignatura obligatòria, o que aquesta última faci servir part del material de l'optativa per treballar els temes que més li interessin.

## 4. Resultats

### 4.1. Elaboració de la guia docent de l'assignatura

L'optativa s'organitza a partir de quatre grans blocs corresponents a quatre projectes que es duran a terme durant el curs. Cadascun d'aquests projectes pertany a un context real diferent en el que s'hauran de fer servir diferents recursos matemàtics per resoldre els problemes o les demandes que puguin aparèixer en cada àmbit. Aquesta distinció per blocs no correspon a una divisió de continguts matemàtics, sinó més aviat, a una separació entre diferents maneres d'abordar les matemàtiques en situacions reals diverses. Dit d'una altra manera, aquests quatre blocs pretenen diferenciar quatre àmbits de la realitat, per poder apreciar quin ús es fa de les matemàtiques en cada un d'ells.

El fet de no separar l'assignatura per continguts matemàtics, es deu a que els quatre blocs requeriran l'ús de diversos coneixements matemàtics, i en cap cas, aquests recursos seran exclusius de cada bloc. És a dir, no s'abordarà un tema matemàtic, de manera que quan s'hagi acabat aquell projecte, els alumnes s'oblidin del que han après. Sinó al contrari, es tractarà un recurs matemàtic cada cop que sorgeixi la necessitat d'emprar-lo. D'aquesta manera els alumnes prendran consciència de la utilitat i la necessitat d'aquella eina matemàtica per a resoldre cada situació en concret.

### 4.2. Elecció dels continguts de l'optativa

Una de les tasques més decisives d'aquesta proposta d'optativa és, sens dubte, el disseny del currículum que establirà els continguts de l'assignatura. Que és el que s'ha d'ensenyar? Per què treballem uns continguts en matemàtiques i no uns altres? Quins criteris es fan servir per prendre aquest tipus de decisions? Trobar respost a aquestes preguntes és un dels punts més important i complicats per a l'elaboració de qualsevol matèria.

L'article 53 de la LEC exposa la competència per a determinar el currículum de la següent manera:

#### *Article 53*

#### *Competència per a determinar el currículum*

- 1. En el marc dels aspectes que garanteixen l'assoliment de les competències bàsiques, la validesa dels títols i la formació comuna regulats per les lleis, el Govern ha de determinar el currículum, pel que fa als objectius, als continguts i als criteris d'avaluació de cada àrea, matèria i mòdul, sens perjudici del que estableix l'article 97 amb relació a l'autonomia pedagògica dels centres.*
- 2. L'adequació del desenvolupament i la concreció del currículum en el projecte educatiu de cada centre és objecte d'avaluació, en els termes que determina el títol XI, amb la finalitat de valorar l'assoliment pels alumnes de les competències definides per a cada una de les etapes educatives.*
- 3. El Govern, per a determinar els currículums, ha de prendre en consideració els informes de l'Agència d'Avaluació i Prospectiva de l'Educació, d'acord amb el que estableix l'article 193.*
- 4. El Govern ha de determinar els currículums dels ensenyaments postobligatoris que condueixin a l'obtenció de certificacions o titulacions pròpies de la Generalitat.<sup>16</sup>*

Fenwick W. English, en el seu llibre *Deciding What to Teach & Test: Developing, Aligning, and Leading the Curriculum*, analitza el paper que juga el currículum en l'educació de la societat, i exposa una sèrie de fonaments bàsics per al disseny curricular en el context d'un entorn excessivament estandarditzat. L'autor posa èmfasi en com els administradors i els

<sup>16</sup> LEC de Catalunya, Article 53

docents poden col·laborar en la creació d'un currículum de gran qualitat per a tots els estudiants, ja que, com diu, hi ha massa agents que poden condicionar l'establiment "del que s'ha d'estudiar". Alguns d'aquests agents poden ser el govern, entitats privades, interessos d'alguns particulars, etc. i com a conseqüència les decisions sobre el currículum acostumen a respondre més a motius polítics que a arguments científics<sup>17</sup>.

Per anar bé, el que hauria d'incloure el currículum hauria de ser tot allò que sigui de màxima importància per a tots els àmbits, però som conscients de que hi ha massa continguts per ensenyar i massa poc temps disponible. Aquest és un dels problemes centrals de l'educació, i per això English planteja alternatives com per exemple, que el coneixement s'apregui seguint un mètode de resolució de problemes, o fins i tot, que els alumnes seleccionin el seu propi currículum. English remarca que el que ha de contenir el currículum han de ser valors, propòsits i allò que potenciï el desenvolupament cognitiu dels alumnes.

Aquesta matèria optativa té la intenció de ser una aplicació directa dels principis que descriu Fenwick W. English, i per això, proposa uns continguts que donen peu a la reinterpretació i adaptació tant per part dels docents que l'hagin d'impartir, com dels alumnes que l'hagin de cursar, a l'hora d'escollir sobre quins temes concrets voldran encaminar els seus treballs.

### 4.3. Blocs

#### ***Les Matemàtiques i les persones***

La intenció d'aquest bloc és aprendre la importància de fer estudis sobre les maneres de fer, les rutines i les actituds de les persones, per després, a partir dels resultats obtinguts, millorar els punts que fallen o potenciar les virtuts de cadascú, tant individualment, com en un col·lectiu. Per a realitzar aquest estudi, caldrà fer una tria d'una sèrie de temes que es voldran desenvolupar. Seran preferiblement temes directament relacionats amb l'entorn dels alumnes i la vida del centre per tal de facilitar l'accés a les dades. A continuació es farà una recollida de dades i la seva posterior organització. A partir dels resultats obtinguts, es determinaran unes conclusions que aniran seguides de propostes per millorar els resultats. Aquest seria un breu resum del procediment a seguir en el desenvolupament d'aquest bloc. Evidentment, el contingut matemàtic més present en aquesta part de la matèria serà l'estadística.

#### Objectius

L'objectiu principal d'aquest bloc és el de fer un estudi estadístic de diferents paràmetres, en dos àmbits, un de més privat, i un altre de més públic, seguint un procediment de recollida de dades inicial, obtenció i interpretació dels resultats, i finalment, enunciat de propostes de millora dels resultats.

- Valorar les matemàtiques com una eina útil per comprendre el món que envolta els alumnes i preveure el resultat d'accions que el modifiquin.
- Treballar l'estadística en l'àmbit quotidià.
- Obtenir el recompte d'una sèrie de dades per formar una taula i estudiar-ne les propietats.
- Interpretar gràfics estadístics.
- Representar gràficament un conjunt de dades.
- Relacionar-se amb tota la comunitat de l'institut, creant un ambient favorable per al bon comportament i la bona convivència en el centre.
- Motivar als alumnes del centre per superar-se a ells mateixos.

#### Continguts

<sup>17</sup> ENGLISH, Fenwick W. (2010). *Deciding What to Teach & Test: Developing, Aligning, and Leading the Curriculum*. SAGE Publications

- Formulació de preguntes abordables amb dades i recollida, organització i presentació de dades rellevants per respondre-les.
- Elaboració de preguntes sobre temes propers a la pròpia experiència i recollida de les respostes donades.
- Planificació senzilla de recollides de dades amb mostres més petites de 50.
- Utilització, amb recursos TIC i sense, de freqüències, diagrames de barres i histogrames per a representar les dades obtingudes.
- Comparació de conjunts de dades que tinguin alguna relació entre si.
- Coneixement i utilització de la mitjana aritmètica i ús de la mediana i la moda en un conjunt de dades no superior a 50.
- Utilització de la calculadora i de recursos TIC per elaborar taules de valors i calcular la mediana, la mitjana aritmètica i la moda.
- Treure conclusions i fer prediccions basades en dades les dades obtingudes.
- Realització d'observacions, formulació de conjectures i proposta de noves preguntes basades en les diferències entre dues mostres.
- Utilització de diagrames de punts per analitzar la relació entre dues característiques d'un mateix individu. Aplicació a la resolució de problemes.
- Descripció oral i escrita d'una situació a partir de l'anàlisi de les dades.
- Ús dels llenguatges gràfics i estadístics per representar i resoldre problemes de la vida quotidiana.

### Metodologia

Per a fer aquest estudi sobre les persones, definirem dos àmbits per a poder-los enfocar cadascun d'una manera diferent. El primer tindrà a veure amb les famílies dels alumnes i el segon amb el centre. L'estudi sobre la família es treballarà de manera individual, i es durà a terme sobre la pròpia família de l'alumne. La part d'estudi del centre es realitzarà en grup, i es durà a terme al llarg de tot el curs.

#### Estudi de la família

- Recollida de dades: En primer lloc es recolliran una sèrie de dades sobre la família, i s'estudiaran els paràmetres establerts. Els paràmetres d'estudi poden tenir a veure amb diferents qüestions del tipus: reciclatge a casa, repartiment de les feines de la llar entre els diferents membres de la família, interacció entre els familiars (qui passa més temps amb qui, quines activitats realitzen junts i quines separats, etc.), estudi de la utilització dels espais de la casa (quines són les habitacions més utilitzades, qui passa més temps a cada estança, etc.),...
- Organització de les dades: una vegada feta la recollida de dades, s'organitzaran en una sèries de taules o gràfics que el professor haurà de detallar.
- Interpretació dels resultats: amb els gràfics i les taules anteriors, es farà una valoració dels resultats obtinguts.
- Conclusions: finalment es redactarà un petit informe per exposar les conclusions i algunes propostes de millora dels resultats més desfavorables.

#### Estudi del centre

- Determinació dels paràmetres: en primer lloc s'hauran de concretar una sèrie de paràmetres del centre a estudiar. Per una part, es podrien proposar estudis amb intenció integradora: veure la proporció d'estudiants estrangers que hi ha al centre, quines són les llengües més parlades pels alumnes a casa, edat que tenien els nouvinguts en arribar a Catalunya, origen dels avis, etc. A més, a partir d'aquestes dades, si es tracta d'un centre amb molta afluència de nouvinguts, es podrien plantejar estratègies per integrar-los, com per exemple fer intercanvis lingüístics, parelles de "germans grans", etc. Per una altra part, es poden tractar altres punts més concrets: analitzar uns paràmetres determinats de cada classe, i comparar-los entre unes classes i les altres, per exemple: paràmetres de neteja i ordre de l'aula, paràmetres de

bon comportament, de bons resultats acadèmics, de participació en les activitats del centre, etc.

- Recull i organització de les dades: els alumnes de l'optativa s'hauran d'organitzar per tal de recollir i organitzar les dades de la resta del centre de manera periòdica.
- Interpretació dels resultats: una vegada obtinguts els resultats, s'hauran de fer públics a tot el centre, a través de la pàgina web, penjant els resultats en algun panell d'anuncis del centre, etc.
- Conclusions: per últim, es podria treballar de manera conjunta amb la revista centre per tal d'escriure alguns articles en els que s'exposin les conclusions extretes dels estudis realitzats, així com una descripció senzilla de l'evolució d'aquests al llarg del curs.

Amb la intenció de motivar els integrants del centre per a que participin de manera activa en els estudis i engrescar-los a millorar els seus resultats dels estudis, es podria plantejar la possibilitat d'atorgar premis a les classes amb més bons resultats, o amb una evolució més positiva.

### Competències bàsiques

#### C1 Competència comunicativa lingüística i audiovisual

Comprensió oral i escrita

Expressió oral i escrita

#### C3 Tractament de la informació i competència digital

Ús de les tecnologies de la informació i la comunicació com a mitjà d'informació i comunicació i també de producció de coneixement

#### C4 Competència matemàtica

Organització, comprensió, expressió i raonament matemàtic per descriure la realitat

#### C6 Competència d'autonomia i iniciativa personal

Pràctica de valors personals, socials i democràtics

Control emocional

#### C7 Competència en el coneixement i la interacció amb el món físic

Comprensió i interpretació de la vida, el món físic i les seves interaccions.

Nocions i experiències (processos i metodologies) científiques i tecnològiques

#### C8 Competència social i ciutadana

Habilitats socials i de convivència i coeducació

Participació i exercici de la ciutadania en una societat plural

Comprensió de la realitat social actual

### Connexió amb altres matèries

Aquest bloc anirà relacionat amb les ciències socials, i també amb la llengua i literatura catalanes o castellanen, en el cas de la redacció d'articles per a la revista del centre.

### Criteris d'avaluació

- Valorar la quantificació en situacions de la vida real com un aspecte que afavoreix la comparació, l'ordenació i la classificació.
- Cercar amb criteri les regularitats i canvis que es produeixen en una col·lecció o una seqüència.
- Establir generalitzacions. Establir criteris consistents de classificació i comprovar-los.
- Reconèixer i comprendre les situacions-problema.

- Cercar i utilitzar taules i gràfics (taules de doble entrada, fletxes, diagrames d'arbre...), xifres i signes adients per representar tot tipus de situacions-problema.
- Cercar, seleccionar i organitzar les dades necessàries. Estimar una resposta raonable.
- Formular problemes a partir de situacions conegudes. Comunicar oralment i per escrit, de forma coherent, clara i precisa, coneixements i processos matemàtics realitzats (càlculs, mesures, construccions geomètriques, resolució de problemes).
- Interpretar amb llenguatge precís i seleccionar i realitzar, amb els instruments de dibuix i els recursos TIC adients, els gràfics adequats (taules, histogrames, diagrames de barres, de sectors...) a cada situació sobre un conjunt de dades de fets coneguts de l'entorn i d'altres àrees. Interpretar el valor de la mitjana, la mediana i la moda dins del context.
- Obtenir el recompte d'una sèrie de dades.
- Elaborar taules per resumir la informació sobre les dades obtingudes.
- Representar gràficament un conjunt de dades.
- Comparar els diferents gràfics, passar d'un a un altre i observar en quin apareix més clara la informació.

### Temporització

A diferència dels altres, aquest bloc no es treballa concentrat exclusivament en un període concret de temps, sinó que s'iniciarà amb una dedicació completa de totes les hores de classe, però després s'anirà treballant al llarg del curs, en paral·lel a la resta de blocs. Això es deu a que per realitzar els estudis estadístics exposats, i veure'n l'evolució dels resultats, cal fer comprovacions periòdiques, amb diverses onades en diferents moments del curs. Per tant, es dedicarà el primer mes del curs a l'estudi de la família i a la introducció de les tasques referents a l'estudi del centre, i a partir d'aquí s'anirà treballant periòdicament. Per exemple, una vegada cada mes o cada dos mesos es farà la recollida de dades del centre i s'exposaran els resultats.

## ***Matemàtiques i natura***

En aquest bloc es fa una aproximació a les matemàtiques presents en la natura, seguint un metodologia que engresqui als alumnes a treballar en grups autònoms, en els que la figura del professor o professora tindrà una tasca únicament d'assessorament i acompanyament en tot el procés d'aprenentatge. En aquest cas el docent deixa de ser el divulgador directe per a donar pas al descobriment del coneixement per part dels alumnes. D'aquesta manera es pretén despertar la curiositat dels alumnes per la naturalesa més pròxima a ells, i animar-los a descobrir les matemàtiques que configuren les seves formes, regles i estructures.

### Objectius

L'objectiu principal d'aquest bloc és el de descobrir la presència de les matemàtiques a la natura i raonar sobre la importància d'aquestes en l'entorn natural més pròxim als alumnes. La resta d'objectius del bloc tindran a veure més concretament amb el projecte realitzat per cada grup d'estudiants, essent, en general, els següents:

### Continguts

Els continguts que formaran part d'aquest bloc poden modificar-se en funció de les necessitats de cada centre, o adaptar-se a l'entorn natural més pròxim als alumnes. A continuació es proposen cinc temes que es desenvoluparan com a exemple de les intencions d'aquest bloc, dins de la matèria optativa en qüestió.

- Estudiar la geometria d'una teranyina d'aranya.
- Les estructures fractals en la natura.
- La proporció Àurea en la natura.
- Les abelles i la geometria

-Prediccions meteorològiques. Orientació.

En resum, els continguts d'aquests cinc temes anteriors, podrien ser els següents:

- Concepte d'estructura fractal. Presència de fractals en la natura.
- Proporcions. Presència de la proporció àuria a la natura.
- Estudi de les figures planes. Càlcul d'àrees i perímetres.
- Poliedres. Càlcul d'àrees i volums.
- Orientació, els pols magnètics, coordenades de la Terra i recorregut del Sol.
- El temps i les matemàtiques. Prediccions meteorològiques.

### Metodologia

Aquesta part de l'assignatura es treballarà en grups heterogenis compensats, formats preferiblement pel professor o professora. La intenció d'aquesta metodologia és potenciar l'autonomia dels alumnes respecte del professor, fomentar la bona convivència i la coordinació entre ells i aprendre a treballar en grup. D'aquesta manera, els alumnes seran capaços d'entendre les diferències entre uns i els altres, potenciant les habilitats de cadascú i compensant les mancances individuals mitjançant la posada en comú i l'ajuda entre iguals.

A cada grup se li donarà un dossier corresponent al tema que haurà escollit. En aquest dossier es detallaran les pautes que haurà de seguir per realitzar el treball. Es tractarà del desenvolupament d'un petit projecte de recerca que comptarà amb les següents fases:

- Elaboració del dossier:
  - Repartiment de tasques entre els membres del grup: organització i temporització de les feines que s'han de realitzar i coordinació del grup per tal de dur-les a terme dins del termini establert.
  - Fase de recerca d'informació: a partir de les pautes donades pel dossier corresponent, els alumnes hauran de fer una recerca més o menys exhaustiva, sobre el tema escollit. El dossier inclourà indicacions sobre com dur a terme aquesta part, així com una sèrie de webs i llibres de consulta recomanats. A més, els alumnes hauran de fer un recull de la resta de bibliografia i webgrafia que facin servir en la seva recerca.
  - Síntesi de la informació: aquest apartat constarà de dues tasques. La primera serà l'elaboració d'un resum de la informació trobada en la recerca. En aquest resum es destacaran les curiositats matemàtiques que han resultat més interessants o que han cridat més l'atenció als alumnes i s'exposarà el motiu pel qual han estat escollides. La segona tasca d'aquest apartat consistirà en l'elaboració d'un recull fotogràfic sobre el tema tractat. Podrà incloure fotografies pròpies i fotografies trobades en el material consultat, sempre i quan estiguin correctament referenciades.
- Construcció d'una maqueta: una vegada realitzat el dossier, amb el corresponent recull d'informació, s'haurà d'escollir algun tema representatiu del projecte treballat, del que se'n farà una maqueta o algun tipus de reproducció a escala que il·lustri els coneixements adquirits. Per a dur a terme aquesta part del treball, es demanarà als alumnes que incloguin les feines a realitzar en el quadre d'organització i temporització de feines, iniciat en la primera fase del dossier. S'haurà de fer també una llista dels materials i estris necessaris per fer la maqueta. Una vegada acabada la maqueta, s'haurà de fer un panell informatiu que expliqui el que s'ha representat en aquesta, així com els elements matemàtics que la fonamenten i la relació d'aquests en la natura.
- Exposició: el final del bloc està compost per dos tipus d'activitats. En primer lloc es realitzarà una exposició oral en la que cada grup explicarà a la resta de la classe el treball que han fet, el procés que han seguit per realitzar la maqueta i les conclusions finals que extreuen de la seva tasca. En segon lloc, s'adequarà un espai al centre per fer una exposició pública de les maquetes, juntament amb els

panells informatius corresponents. L'objectiu d'aquestes dues exposicions és el de fer que els alumnes agafin el rol del "divulgador de les matemàtiques", com es va fer a l'abril de 2012 a l'IES Sixto Marco d'Elx, en les 0! Jornades de Matemàtiques. En aquestes jornades, els alumnes de 3r i 4t d'ESO es van encarregar de transmetre coneixements matemàtics a les seves famílies.

### Competències bàsiques

- C3 Tractament de la informació i competència digital  
Ús de les tecnologies de la informació i la comunicació com a mitjà d'informació i comunicació i també de producció de coneixement
- C4 Competència matemàtica  
Organització, comprensió, expressió i raonament matemàtic per descriure la realitat
- C5 Competència d'aprendre a aprendre  
Coneixement de les pròpies capacitats d'aprenentatge i d'autoregulació  
Ús de les habilitats i tècniques d'aprenentatge  
Actitud positiva envers l'aprenentatge
- C6 Competència d'autonomia i iniciativa personal  
Pràctica de valors personals, socials i democràtics  
Control emocional
- C7 Competència en el coneixement i la interacció amb el món físic  
Comprensió i interpretació de la vida, el món físic i les seves interaccions.  
Nocions i experiències (processos i metodologies) científiques i tecnològiques
- C8 Competència social i ciutadana  
Habilitats socials i de convivència i coeducació  
Participació i exercici de la ciutadania en una societat plural  
Comprensió de la realitat social actual

### Connexió amb altres matèries

Aquest bloc anirà estretament relacionat amb les matèries de ciències experimentals, com la biologia, la química, la física, etc.

### Criteris d'avaluació

- Avaluació de la capacitat de fer una recerca d'informació.
- Capacitat de fer una síntesi i resum de la informació.
- Valoració de la capacitat d'organització i treball en equip.
- Rúbrica del professor per a l'avaluació de la maqueta.
- Rúbrica d'avaluació de la presentació oral per part dels estudiants.

Exemple de rúbrica per a la maqueta:

Criteris	Expert	Avançat	Aprenent	Novell
<b>Concepte matemàtic</b>	El concepte matemàtic queda perfectament definit i explicat en la maqueta	El concepte matemàtic queda bastant representat en la maqueta	El concepte matemàtic no està gaire ben explicat amb la maqueta	La maqueta no explica el concepte matemàtic
<b>Adequació dels materials</b>	La reproducció ha estat realitzada amb materials ben escollits per al seu fi	Els materials escollits per fer la maqueta són més o menys adequats	Alguns dels materials de la maqueta no són adequats	No s'han escollit els materials adequats per a realitzar la reproducció



<b>Presentació de la maqueta</b>	La maqueta ha estat presentada de manera clara i entenedora per part del grup	La presentació de la maqueta ha estat bastant correcta	Ha faltat ordre en la presentació, però el concepte de la maqueta s'ha explicat més o menys bé.	La presentació de la maqueta per part del grup no ha estat clara
----------------------------------	---	--	---	--

Exemple de rúbrica per la presentació oral:

<b>Criteris</b>	<b>Assolit</b>	<b>Poc Assolit</b>	<b>No Assolit</b>
<b>Ordre i estructura</b>	L'explicació segueix un ordre i una estructura evidents: presentació de l'orador i exposició oral (introducció, cos i conclusió). Es fa un ús correcte i mesurat dels connectors per organitzar el discurs i aconseguir que sigui percebut com una unitat	L'explicació no és del tot ordenada. L'orador no es presenta i el discurs no té del tot diferenciades les tres parts (introducció, cos i conclusió) o bé aquestes no inclouen tota la informació que els pertoca. Només en alguna ocasió es fan servir connectors per estructurar i cohesionar el discurs.	L'explicació no segueix cap mena d'ordre ni estructura. No s'utilitzen connectors o bé s'usen de forma incorrecta o abusiva
<b>Domini del tema</b>	Respon amb rigor i coneixement les preguntes que originen l'exposició i les que li formula l'audiència, un cop finalitzat el discurs.	No sempre respon amb rigor i coneixement les preguntes que originen l'exposició o les que li formula l'audiència, un cop finalitzat el discurs.	No respon amb rigor ni coneixement les preguntes que originen l'exposició ni les que li formula l'audiència, un cop finalitzat el discurs.
<b>Control emocional</b>	Controla les seves emocions i desenvolupa una presentació clara i entenedora	Es posa una mica nerviós/a però així i tot, desenvolupa una presentació clara i entenedora	Les emocions li impedeixen realitzar una presentació prou clara
<b>Temps</b>	S'ha ajustat al temps establert.	S'ha excedit o li ha mancat temps, però no gaire.	Ha acabat molt ràpid o ha utilitzat molt més temps del previst.

### Temporització

La previsió per a la realització del bloc complet és d'un trimestre, per això, la previsió del temps invertit en cada tasca anirà de la següent manera:

<b>Tasca</b>		<b>Temporització</b>
Realització del dossier	Presentació del bloc i fase d'organització	1 setmana
	Fase de recerca d'informació	2 setmanes
	Síntesi de la informació	1 setmana
Construcció d'una maqueta		2 setmanes
Elaboració dels panells informatius		1 setmana
Preparació i realització de la presentació oral		1 setmana
Preparació de l'exposició al centre		1 setmana

## **Matemàtiques i el món laboral**

Fernando Corbalán posa de manifest en el seu llibre *Las matemáticas de los no matemáticos* el fet que les matemàtiques representen un paper creixent en la nostra societat, ja que són molt importants en bona part de les professions actuals. Tot i això, no hi ha gaires estudis que ensenyin quines són les necessitats matemàtiques reals, ni que mostrin l'ús diari que se'n fa d'elles en les ocupacions que no són estrictament científiques ni tècniques. Corbalán fa un recull de vivències matemàtiques experimentades per una sèrie de professionals destacats en el seu dia a dia a la feina i a la vida privada<sup>18</sup>. El bloc de *Matemàtiques i el món laboral* es desenvolupa seguint la línia que perfila el llibre de Corbalán. La intenció d'aquest bloc és la d'esbrinar quin és el rol de les matemàtiques en diferents àmbits professionals, mitjançant entrevistes a treballadors i treballadores de diferents sectors professionals, i a partir d'aquí, reproduir algunes de les situacions en les que es poden trobar els professionals en els seus àmbits laborals i desenvolupar una sèrie de tasques matemàtiques per resoldre els problemes que puguin sorgir.

La idea de treball d'aquest bloc segueix les pautes d'un dels *Projectes innovadors per a l'aprenentatge de les matemàtiques a Secundària*, realitzats per Eva García Toledano i publicats a la revista BIAIX22.<sup>19</sup>

### Objectius

La intenció d'aquest bloc és la de descobrir als alumnes la utilitat de les matemàtiques en un dels camps on més falta fan, i menys consciència se'n té a priori com és el món laboral. El continguts matemàtics d'aquest bloc aniran relacionats amb la professió en concret que s'estudiï. De manera genèrica, es pot dir que els objectius del bloc són:

- Treballar les matemàtiques utilitzades en diferents professions.
- Prendre consciència de la importància de les matemàtiques en el món laboral.
- Dominar alguns dels mètodes i procediments matemàtics més comuns en el món laboral.

Per una altra banda, els objectius concrets de l'exemple presentat:

- Identificar les formes i relacions espacials que es presenten a la vida quotidiana
- Utilitzar la visualització, el raonament matemàtic i la modelització geomètrica per a resoldre problemes
- Analitzar les propietats i relacions geomètriques de les formes
- Emprar de forma adequada diferents mitjans tecnològics: Internet, full de càlcul.

### Continguts

Els continguts matemàtics variaran en funció de l'estudi que es faci. En el cas de l'exemple que ens ocupa, els objectius seran els següents:

- Càlcul de distàncies a escala sobre un plànol
- Aplicacions del Teorema de Pitàgores
- Interpretació geomètrica i de l'espai. Visió de conjunt
- Càlcul de percentatges
- Resolució de problemes a través del model matemàtic

<sup>18</sup> CORBALÁN, Fernando (2008). *Las matemáticas de los no matemáticos*. Editorial Graó.

<sup>19</sup> GARCÍA TOLEDANO, Eva. Article: *Projectes innovadors per a l'aprenentatge de les matemàtiques a Secundària*. Revista BIAIX22. 21-09-2004.

### Metodologia

El primer pas per desenvolupar aquest bloc, és fer que els alumnes entrin en contacte amb algun professional de l'àmbit en el que estiguin interessats, i esbrinin quines són les matemàtiques que fan servir en el seu dia a dia. Per això, el que es farà serà encomanar als alumnes la tasca de realitzar una entrevista a una persona que treballi en l'ofici que a ells els agradaria fer en un futur. La intenció d'aquesta entrevista serà descobrir quines són les matemàtiques que utilitzen habitualment a la seva feina. A partir, d'aquí, els alumnes hauran de redactar els resultats obtinguts de l'entrevista i extreure'n unes conclusions. Aquesta serà la primera tasca del bloc.

En segon lloc, s'escollirà una professió en concret (preferiblement, una de les estudiades en les entrevistes anteriors, o l'opció majoritària entre els alumnes) i es treballaran a l'aula alguns dels continguts que s'hauran exposat a l'entrevista. Aquest treball es durà a terme de manera individual i es realitzarà mitjançant un dossier adaptat a les condicions de l'ofici escollit.

Com a exemple de treball per a aquest bloc, descriurem la metodologia i els continguts en el supòsit d'estudiar la feina que fan uns treballadors d'un ajuntament per preparar la festa major del seu poble. L'exemple present en l'annex es pot considerar com una petita part del treball a realitzar sobre la professió escollida, ja que en aquest cas, es tracta d'un exemple bastant concret i senzill. El dossier consistirà en un encàrrec que es farà als alumnes, en el que tindran un pressupost concret per realitzar una sèrie de feines i hauran de prendre decisions sobre com fer la feina, hauran de fer una previsió de material, i hauran de comprovar que els seus resultats entren dins del pressupost establert. Aquest dossier es treballarà de manera individual i el màxim d'autònoma possible.

### Competències bàsiques

- C1 Competència comunicativa lingüística i audiovisual
  - Comprensió oral i escrita
  - Expressió oral i escrita
- C3 Tractament de la informació i competència digital
  - Ús de les tecnologies de la informació i la comunicació com a mitjà d'informació i comunicació i també de producció de coneixement
- C4 Competència matemàtica
  - Organització, comprensió, expressió i raonament matemàtic per descriure la realitat
- C5 Competència d'aprendre a aprendre
  - Coneixement de les pròpies capacitats d'aprenentatge i d'autoregulació
  - Ús de les habilitats i tècniques d'aprenentatge
  - Actitud positiva envers l'aprenentatge
- C6 Competència d'autonomia i iniciativa personal
  - Pràctica de valors personals, socials i democràtics
  - Control emocional
- C7 Competència en el coneixement i la interacció amb el món físic
  - Comprensió i interpretació de la vida, el món físic i les seves interaccions.
  - Nocions i experiències (processos i metodologies) científiques i tecnològiques
- C8 Competència social i ciutadana
  - Habilitats socials i de convivència i coeducació
  - Participació i exercici de la ciutadania en una societat plural
  - Comprensió de la realitat social actual

### Connexió amb altres matèries

El bloc pot estar connectat amb diverses matèries com per exemple les ciències socials, el dibuix tècnic o la tecnologia, però depenent de quina professió s'estudiï, les connexions poden ser diferents.

#### Criteris d'avaluació

- Saber calcular distàncies a escala a partir d'un plànol
- Saber aplicar el Teorema de Pitàgores a situacions quotidianes
- Tenir una visió de la geometria i de l'espai
- Saber fer esquemes per simplificar els càlculs
- Dominar el càlcul de percentatges
- Resoldre el problema amb autonomia
- Realitzar les tasques de manera pulcre i ordenada

#### Temporització

La temporització exposada a continuació està fet considerant un dossier més ampli que el que apareix en l'annex.

Tasca	Temporització
Entrevista a un professional	1 setmana
Realització del dossier de treball sobre un ofici	3 setmanes

### ***Art i matemàtiques***

L'art és una matèria que engloba infinitat de camps, en la majoria dels quals apareixen les matemàtiques en més o menys mesura. En aquest bloc se n'han delimitat uns quants, però s'entén que els continguts són totalment adaptables a la situació de cada centre o de cada classe. Cada docent encarregat d'aquesta matèria tindrà la llibertat de decidir si cal tractar un tema més a fons que no pas un altre, en funció de les necessitats o dels interessos dels seus alumnes.

Aquest bloc és el que pot semblar més teòric a primera vista, ja que els seus continguts impliquen molta observació, i coneixement de diferents obres d'art. Per això, cal posar èmfasi en la necessitat d'impartir aquest bloc d'una manera molt activa i visual: fent explicacions amb presentacions on apareguin obres que il·lustrin el que s'està exposant, aportant material manipulatiu per a que els alumnes puguin interactuar amb l'explicació, encoratjant als alumnes a construir les seves pròpies obres d'art, etc.

#### Objectius

Els objectius d'aquest bloc variaran en funció de l'elecció final dels continguts, però en general, la finalitat principal d'aquest bloc és la d'identificar la presència de les matemàtiques en les obres d'art més conegudes al llarg de la història, i aprendre a construir obres artístiques partint d'una base matemàtica.

A partir dels continguts escollits com a referent per a la realització d'aquest bloc, els objectius proposats són els següents:

- Estudiar la presència del nombre d'or en l'art (en tots els seus camps: pintura, escultura, arquitectura, disseny gràfic), des de l'antiguitat fins a l'actualitat.
- Saber identificar la proporció àuria en les obres d'art més conegudes de la història, i alhora, en el disseny d'objectes quotidians.
- Saber construir figures planes amb la proporció àuria.
- Identificar l'espiral Mirabilis en algunes obres d'art. Aprenere a construir-la.
- Aprenere el concepte de tessellació.

- Conèixer les diferències entre una tessel·lació regular i una irregular.
- Introduir els moviments en el pla (rotació, translació, gir, simetria) per a la creació de tessel·lacions.
- Conèixer l'obra de M. Escher.
- Crear un disseny propi d'una tessel·lació.
- Conèixer la història dels origamis.
- Estudiar la presència de la geometria en els origamis.
- Construir origamis.
- Estudi d'algunes figures impossibles.
- Estudi de diferents il·lusions òptiques.
- Conèixer les característiques principals de l'arquitectura de Gaudí.
- Identificar la presència de les matemàtiques en l'arquitectura de Gaudí.
- Introduir les superfícies còniques i les superfícies reglades de Gaudí.
- Fomentar l'interès per l'art i les matemàtiques com a conjunt.

### Continguts

- El nombre d'or en l'art. La bellesa de les proporcions.
- Les tessel·lacions.
- La geometria dels origamis
- Il·lusions òptiques. Figures i mòns impossibles.
- Les matemàtiques en l'arquitectura de Gaudí. Superfícies còniques. Superfícies reglades. Estructures fractals.

### Metodologia

Aquest bloc es treballarà a partir de diferents tallers relacionats amb els continguts. Cada taller constarà d'un dossier que s'haurà d'anar realitzant progressivament en el que la majoria de tasques respondran a dos tipus de tasca: en primer lloc, la recerca d'informació sobre obres d'art i la identificació d'elements matemàtics en aquestes. En segon lloc, inclourà petites tasques relacionades en la reproducció senzilla dels elements estudiats o la creació de nous elements artístics que incloguin les matemàtiques treballades en cada cas.

Els dossier es treballaran a nivell individual i s'entregaran al professor al final de cada taller. Aquests dossiers, juntament amb les activitats artístiques realitzades seran el material d'avaluació per al professor.

L'últim apartat del bloc (Les matemàtiques en l'arquitectura de Gaudí), podria incloure una sortida per visitar algunes obres de Gaudí per tal de fomentar la curiositat dels alumnes per la seva arquitectura, i identificar sobre el terreny la presència de les matemàtiques en les seves construccions.

### Competències bàsiques

- C1 Competència comunicativa lingüística i audiovisual
  - Comprensió oral i escrita
  - Expressió oral i escrita
- C2 Competència artística i cultural
  - Actitud respectuosa i participativa en manifestacions culturals i artístiques.
  - Expressió i comunicació a través dels llenguatges i mitjans artístics
- C3 Tractament de la informació i competència digital
  - Ús de les tecnologies de la informació i la comunicació com a mitjà d'informació i comunicació i també de producció de coneixement
- C4 Competència matemàtica
  - Organització, comprensió, expressió i raonament matemàtic per descriure la realitat

C6 Competència d'autonomia i iniciativa personal  
Pràctica de valors personals, socials i democràtics  
Control emocional

#### Connexió amb altres matèries

La connexió indiscutible d'aquest bloc amb Educació Visual i Plàstica fa necessari el fet de plantejar-se la possibilitat de treballar de manera conjunta amb aquesta matèria per tal de complementar-se una a l'altra, i també, principalment, per posar-se d'acord a l'hora d'escollir els continguts més concrets per no solapar-se. En aquest cas, dependrà de la relació que hi hagi entre l'equip docent del centre i de les possibilitats que aquest ofereixi.

Per una altra part, també existeix certa connexió amb la matèria de tecnologia i ciències socials (història i història de l'art)

#### Criteris d'avaluació

- Realitzar composicions visuals, que representin els conceptes matemàtics estudiats utilitzant materials i instruments diversos inclosos els recursos de les TIC i els audiovisuals.
- Adquirir sensibilitat artística.
- Cercar informacions i respostes a partir de dubtes i qüestions plantejades al voltant de les manifestacions artístiques i culturals i dels contextos de producció artística.
- Demostrar interès per la matèria, treballant activament en les tasques encomanades.
- Realitzar les feines amb cura i pulcritud.
- Avançar amb confiança i satisfacció en els processos de creació i producció artística.

#### Temporització

Tasca		Temporització
El nombre d'or	Presentació i introducció al tema	1 setmana
	Elaboració del dossier	2 setmanes
Les tessellacions		2 setmanes
La geometria dels origamis		1 setmana
Il·lusions òptiques i figures impossibles		1 setmana
Gaudí i les matemàtiques	Introducció del tema	1 setmana
	Elaboració del dossier	2 setmanes
	Sortida + elaboració de les tasques	2 setmanes

#### **4.4. Quadre resum de tots els blocs**

	Matemàtiques i les persones	Matemàtiques i el món laboral	Art i Matemàtiques	Matemàtiques i la natura
Objectius	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valorar les matemàtiques com una eina útil per comprendre el món que ens envolta</li> <li>- Treballar l'estadística en l'àmbit quotidià</li> <li>- Interpretar gràfics estadístics.</li> <li>- Representar gràficament un conjunt de dades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Treballar les matemàtiques utilitzades en diferents professions.</li> <li>- Prendre consciència de la importància de les matemàtiques en el món laboral.</li> <li>- Dominar alguns dels mètodes i procediments matemàtics més comuns en el món laboral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudiar la presència del nombre d'or en l'art. Saber-lo identificar.</li> <li>- Aprendre el concepte de tessell·lació. Conèixer les diferències entre una tessell·lació regular i una irregular.</li> <li>- Introduir els moviments en el pla</li> <li>- Conèixer l'obra de M. Escher.</li> <li>- Construir origamis.</li> <li>- Estudi de figures impossibles i il·lusions òptiques.</li> <li>- Identificar la presència de les matemàtiques en l'arquitectura de Gaudí.</li> <li>- Fomentar l'interès per l'art i les matemàtiques com a conjunt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudiar de les diferents formes geomètriques presents en la natura.</li> <li>- Descobrir el concepte d'estructura fractal i saber identificar-lo.</li> <li>- Desenvolupar el nombre d'or i saber identificar la seva presència en la natura.</li> <li>- Saber orientar-se en un espai natural a partir d'una brúixola i d'unes indicacions concretes.</li> <li>- Conèixer i diferenciar les orientacions i l'efecte de la il·luminació solar en cadascuna d'elles.</li> <li>- Entendre el paper de l'estadística i l'atzar en les prediccions meteorològiques.</li> <li>- Saber interpretar taules de dades, estudis estadístics i gràfics de funcions.</li> <li>- Aprendre a desenvolupar una recerca, síntesi i exposició d'una informació concreta.</li> <li>- Fomentar el treball en grups heterogenis i participatius.</li> <li>- Despertar inquietuds i curiositat als alumnes sobre l'entorn natural més proper a ells.</li> </ul>
Continguts	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificació senzilla de recollides de dades amb mostres més petites de 50.</li> <li>- Comparació de conjunts de dades que tinguin alguna relació entre si.</li> <li>- Mitjana aritmètica, mediana i moda.</li> <li>- Treure conclusions i fer prediccions basades en dades les dades obtingudes.</li> <li>- Descripció oral i escrita d'una situació a partir de l'anàlisi de les dades.</li> <li>- Ús dels llenguatges gràfics i estadístics per representar i resoldre problemes de la vida quotidiana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Càlcul de distàncies a escala sobre un plànol</li> <li>- Aplicacions del Teorema de Pitàgores</li> <li>- Interpretació geomètrica i de l'espai. Visió de conjunt</li> <li>- Càlcul de percentatges</li> <li>- Resolució de problemes a través del model matemàtic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El nombre d'or en l'art. La bellesa de les proporcions.</li> <li>- Les tessell·lacions. Transformacions en el pla</li> <li>- La geometria dels origamis</li> <li>- Il·lusions òptiques. Figures i mons impossibles.</li> <li>- Les matemàtiques en l'arquitectura de Gaudí: superfícies còniques. Superfícies reglades. Estructures fractals.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudi de les estructures fractals a la natura</li> <li>- Proporcions. Presència de la proporció àuria a la natura.</li> <li>- Estudi de les figures planes. Càlcul d'àrees.</li> <li>- Poliedres. Càlcul d'àrees i volums.</li> <li>- Orientació, els pols magnètics, coordenades de la Terra i recorregut del Sol.</li> <li>- El temps i les matemàtiques. Prediccions meteorològiques.</li> </ul>
Metodologia	1. Treball individual a partir d'un dossier 2. Treball en grups heterogenis	Treball individual amb suport del dossier	Treball individual a partir de dossiers	Treball amb grups heterogenis compensats
Competències bàsiques	C1, C3, C4, C6, C7, C8	C1, C3, C4, C5, C6, C7, C8	C1, C2, C3, C4, C6	C3, C4, C5, C6, C7, C8
Connexió amb altres matèries	Ciències Socials, Llengua i literatura	Ciències Socials, Dibuix Tècnic, Tecnologia	Educació visual i plàstica, Tecnologia i Història de l'Art	Biologia, Física i Química
Criteris d'avaluació	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valorar la quantificació en situacions de la vida real com un aspecte que afavoreix la comparació, l'ordenació i la classificació.</li> <li>- Establir generalitzacions. Establir criteris consistents de classificació i comprovar-los.</li> <li>- Cercar, seleccionar i organitzar les dades necessàries. Estimar una resposta raonable.</li> <li>- Comunicar oralment i per escrit, de forma coherent, clara i precisa, coneixements i processos matemàtics realitzats</li> <li>- Interpretar amb llenguatge precís i seleccionar i realitzar, amb els instruments de dibuix i els recursos TIC adients, els gràfics adequats (taules, histogrames, diagrames de barres, de sectors...) a cada situació sobre un conjunt de dades de fets coneguts de l'entorn i d'altres àrees. Interpretar el valor de la mitjana, la mediana i la moda dins del context.</li> <li>- Obtenir el recompte d'una sèrie de dades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Saber calcular distàncies a escala a partir d'un plànol</li> <li>- Saber aplicar el Teorema de Pitàgores a situacions quotidianes</li> <li>- Tenir una visió de la geometria i de l'espai</li> <li>- Saber fer esquemes per simplificar els càlculs</li> <li>- Dominar el càlcul de percentatges</li> <li>- Resoldre el problema amb autonomia</li> <li>- Realitzar les tasques de manera pulcre i ordenada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realitzar composicions visuals, que representin els conceptes matemàtics estudiats utilitzant materials i instruments diversos inclosos els recursos de les TIC i els audiovisuals.</li> <li>- Adquirir sensibilitat artística.</li> <li>- Cercar informacions i respostes a partir de dubtes i qüestions plantejades al voltant de les manifestacions artístiques i culturals i dels contextos de producció artística.</li> <li>- Demostrar interès per la matèria, treballant activament en les tasques encomanades.</li> <li>- Realitzar les feines amb cura i pulcritud.</li> <li>- Avançar amb confiança i satisfacció en els processos de creació i producció artística.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaluació de la capacitat de fer una recerca d'informació.</li> <li>- Capacitat de fer una síntesi i resum de la informació.</li> <li>- Valoració de la capacitat d'organització i treball en equip.</li> <li>- Rúbrica del professor per a l'avaluació de la maqueta.</li> <li>- Rúbrica d'avaluació de la presentació oral per part dels estudiants.</li> </ul>
Temporització	1a part: 1 mes 2a part: dies puntuals de manera periòdica	4 setmanes	1 trimestre (12 setmanes)	1 trimestre (12 setmanes)

## 4.5. Temporització: organització dels blocs al llarg del curs

Taula d'organització dels blocs segons els trimestres

TRIMESTRE	1r	Estudi de la família	Estudis del centre	<div> <div></div> Bloc I_ Matemàtiques i les persones           <div></div> Bloc II_ Matemàtiques i el món laboral           <div></div> Bloc III_ Art i matemàtiques           <div></div> Bloc IV_ Matemàtiques i la natura         </div> <p>En la descripció de cada bloc s'ha inclòs un apartat de temporització de les tasques. Però en aquest cas, l'esquema adjunt demostra la possible organització dels blocs al llarg d'un curs escolar. La intenció seria iniciar el curs amb el bloc de <i>Matemàtiques i les persones</i>, concretament amb l'estudi de la família, i introduint, a continuació, la resta d'estudis del centre que es faran al llarg de tot el curs de manera periòdica. El segon bloc a realitzar seria el de <i>Matemàtiques i el món laboral</i>. Es tracta d'un bloc que es pot fer amb menys temps i pot resultar atractiu i engrescador pels alumnes.</p>
		Entrevista a un professional		
		Elaboració del dossier		
	2n	Nombre d'or		
		Tessel·lacions		
		Origamis		
	3r	Il·lusions òptiques		
		Matemàtiques i Gaudí		
		Elaboració del dossier		
		Construcció de la maqueta		
		Presentació oral i exposició		

El segon trimestre es dedicaria íntegrament a les *Art i matemàtiques*, ja que és la part que en principi pot resultar més teòrica, però que caldrà adaptar a les necessitats de la classe a mesura que es vagi desenvolupant. A finals d'aquest trimestre es podria fer la sortida amb els alumnes, per motivar-los i ajudar-los a visualitzar tots els temes que han tractat en aquest bloc.

Per últim, en el tercer trimestre es realitzaria el bloc de *Matemàtiques i la natura*. Aquest és el bloc que requerirà més pràctica i dedicació als estudiants. Com que es tracta d'un treball en grup, el fet de portar-lo a terme en l'últim trimestre ajudarà a que els alumnes ja siguin més conscients de les habilitats i de les mancances dels seus companys, i per tant, es puguin organitzar millor les tasques. Les hores de treball es preveuen dins de les hores lectives de l'optativa perquè aquesta no suposi una càrrega extra en el final de curs de l'estudiant. El fet de planificar la realització dels blocs d'art i natura de manera correlativa respon a la voluntat de percebre la relació que existeix entre les matemàtiques tractades en aquests dos àmbits, com pot ser per exemple, la presència del nombre d'or, o les formes naturals en l'arquitectura de Gaudí.

## 4.6. Avaluació general

Neus Sanmartí considera que l'autonomia de les persones passa per ser capaços d'autoavaluar-se. És per això que el procés d'avaluació és un dels pilars fonamentals en l'ensenyament i aprenentatge d'una persona. Georgette Nunziati (1990) afirmava que la finalitat fonamental de tot procés d'ensenyament és afavorir que els nois i noies arribin a ser aprenents el més autònoms possible, que siguin capaços de reconèixer els seus errors i trobar camins per superar-los. Actualment, la capacitat d'actuar de manera autònoma representa una de les competències bàsiques clau en el marc de la UE. És per aquest motiu que un dels objectius principals del procés d'avaluació d'aquesta optativa és que els alumnes prenguin consciència de la seva evolució pel que fa a aprenentatge, que puguin saber què aprenen, com ho aprenen, i ajudar-los a escollir el camí per continuar aprenent.

Seguint aquesta línia, es proposen uns mètodes d'avaluació que no es limitin a qualificar les tasques dels alumnes amb un nombre, sinó que aportin informació a l'estudiant sobre com millorar, com identificar els seus punts forts i els seus punts febles, etc. Per això, es recomana l'ús de rúbriques que puguin aportar una crítica constructiva als alumnes. Aquestes rúbriques poden ser plantejades tant pel professor, com creades amb consens amb tota la classe.



En els diferents blocs de continguts de l'optativa ja s'han descrit els mètodes i els criteris d'avaluació més concrets per a cada metodologia utilitzada. Però de manera general, independentment dels continguts, podríem establir que els criteris d'avaluació que es tindran en compte en aquesta matèria seran, bàsicament:

- Mostrar respecte i responsabilitat en el treball cooperatiu alhora de participar en projectes col·lectius.
- Presentar les tasques amb ordre i organització.
- Presentar les tasques de forma puntual.
- Treballar de manera autònoma.
- Seguir una evolució positiva al llarg del curs pel que fa a l'aprenentatge.
- Tenir una actitud positiva envers a l'assignatura.

En termes generals, podríem establir la següent rúbrica per al professor, per avaluar la totalitat del curs, atenent als continguts, els objectius i els criteris d'avaluació de la matèria:

Criteris	Expert	Avançat	Aprenent	Novell
Presentació	Presentació acurada, amb gràfics entenedors, ordre i pulcritud	Presentació correcta, amb gràfics més o menys entenedors i un cert grau d'ordre i pulcritud	Presentació millorable. Falta ordre i pulcritud. Els gràfics no són del tot entenedors	Presentació sense ordre ni pulcritud. Gràfics poc o gens entenedors.
Domini dels continguts matemàtics tractats	Demostra una comprensió i un domini totals sobre els continguts estudiats. Els sap aplicar correctament per a la resolució dels problemes.	Domina els continguts estudiats i els aplica de manera bastant correcta per a la resolució de problemes.	Entén els continguts estudiats però no els sap aplicar per resoldre els problemes.	No entén els continguts i no els pot aplicar per resoldre problemes
Expressió correcta en el llenguatge matemàtic	Ús excel·lent del llenguatge i les expressions matemàtiques.	Ús notable del llenguatge i les expressions matemàtiques. Fa algun error de llenguatge puntual.	Fa errors importants de llenguatge.	No sap expressar-se en el llenguatge matemàtic adequat.
Utilització de les eines TIC	Domini absolut de les eines TIC requerides per a la resolució de les activitats.	Domini bastant ampli de les eines TIC requerides per a la resolució de les activitats.	Domini irregular d'algunes de les eines TIC requerides per a la resolució de les activitats.	No domina o no coneix les eines TIC requerides.
Autonomia	Resol les activitats de manera autònoma i autodidacta. Segueix els passos establerts per l'enunciat i busca les solucions als problemes que se li plantegen.	Resol l'activitat quasi sense ajuda. Intenta resoldre els dubtes de manera autònoma i busca solucions als problemes.	Resol l'activitat amb molta ajuda. No és capaç de resoldre de manera autònoma els dubtes que li apareixen.	No és capaç d'interpretar els problemes sense ajuda. Necessita que l'acompanyin en tot el procediment.

## 5. Conclusions

En aquest apartat de conclusió em dirigeixo al lector en primera persona per tal de mostrar les meves impressions al llarg de la realització d'aquest treball.

En primer lloc, considero que una proposta d'aquestes característiques es troba incompleta si no es pot materialitzar mitjançant experimentacions. En el meu cas, m'ha resultat impossible posar alguna de les parts en pràctica ja que durant l'estada al centre de pràctiques, hi havia altres objectius que passaven davant de la proposta del meu TFM, com per exemple, la preparació de la unitat didàctica, les pràctiques d'observació, la intervenció autònoma, etc. Únicament vaig poder posar en pràctica l'activitat sobre *Gaudí, les matemàtiques i la natura* (veure annex 3, segona part), realitzada de forma molt concisa en una classe d'una hora. Però l'acceptació per part dels estudiants va ser molt bona i encoratjadora. Es van mostrar interessats pel que se'ls explicava i encuriosits. Al finalitzar l'activitat van fer preguntes sobre el tema i van voler parlar una mica més sobre el tema.

Gràcies a aquesta petita (però molt positiva) experiència, em vaig convèncer de que el camí que seguia era bo, o si més no, la intenció era la correcta.

Penso que seguir una metodologia de treball en la que els continguts són flexibles, només sota la condició de ser útils i atractius per als alumnes, fa que l'ensenyament sigui efectiu, ja que permet focalitzar la feina docent en l'aprenentatge dels alumnes. I això sempre resulta molt gratificant per al professor o professora.

Però també té inconvenients. I el principal és que requereix molta dedicació i implicació per part del professorat. Trobar la informació, sintetitzar-la en forma de dossier, d'activitat, etc., no és una tasca senzilla i implica hores de preparació. Per això cal que els docents estiguin motivats per la matèria, que vegin possibilitats en el que estan fent i que l'acceptació per part dels estudiants sigui positiva. Dit així potser sona una mica utòpic, però la realitat és que actualment vivim a l'era de la comunicació, i hi ha molts centres que utilitzen aquesta metodologia; molts d'aquests centres ofereixen la seva producció intel·lectual a tota la comunitat educativa a través d'internet, de manera que qualsevol pot descarregar-se lliurement els materials. Això minimitza l'entrebanc que suposa la confecció dels materials. Tot i que encara hi ha molta feina a fer, cal seguir treballant en aquesta línia, incorporant contextos en que sigui necessària la participació de professorat de totes les àrees, obrint així el camí cap al treball per projectes interdisciplinaris. Així és com es desenvolupen els processos d'aprenentatge als països capdavaners en ensenyament, com és el cas de Finlàndia, i que representen un model a seguir.

Per una altra part, m'agradaria remarcar que la intenció de l'elaboració d'aquesta optativa no és únicament millorar els resultats acadèmics dels estudiants. Sinó que l'objectiu principal de la meua proposta és el de canviar la visió dels alumnes respecte de les matemàtiques. Fet que segurament té a veure amb la millora dels resultats, però no de manera exclusiva. Considero que la millora dels resultats acadèmics en matemàtiques no és una tasca singular d'aquesta optativa, sinó del treball conjunt amb la matèria obligatòria, que és la que realment tracta els continguts que s'inclouen en el currículum, i que s'avaluen en les diferents proves diagnòstiques.

Sóc conscient de què el plantejament de la proposta com una optativa pot dificultar la realització d'aquesta, però com ja he exposat en un apartat anterior, no es descarta la possibilitat d'utilitzar els materials i els recursos d'aquesta àrea per al desenvolupament de la matèria obligatòria. El fet de proposar una optativa precisament es deu a la voluntat de tractar els continguts més útils pels alumnes, i per tant, adaptats a ells. Independentment del currículum. Crec que només així poden apreciar el valor i la utilitat de les matemàtiques. No se'ls hi està donant un reforç per a que millorin els resultats. Aquesta no és la intenció. Se'ls està donant motius per estudiar matemàtiques amb il·lusió, amb voluntat i sabent el sentit que té fer el que fan.

Com diu Neus Sanmartí, cal ensenyar a trobar el plaer en el coneixement: “És cert que per arribar a sentir plaer t’has d’esforçar, però això no és contradictori amb la necessitat de trobar, dia a dia, el plaer en el coneixement, el plaer que sorgeix de comprovar que ens serveix per explicar moltes més coses que les que demana el professorat a l’escola, per prendre decisions quan tenim dubtes i per passar-ho bé i augmentar la nostra autoestima. Quan un noi o noia descobreix aquest plaer, l’esforç ve al darrere”.<sup>20</sup>

Finalment, només cal afegir que espero que la tasca portada a terme en aquest TFM ajudi a encoratjar docents i alumnes per intentar buscar aquest plaer en el coneixement, per tal que l’esforç que implica per ambdues parts sigui del tot gratificant.

## 6. Agraïments

M’agradaria agrair especialment al meu tutor Miquel Ralló, la seva atenció, la bona predisposició, implicació i dedicació al llarg de tot el treball.

---

<sup>20</sup> <http://les3coses.debats.cat/ca/expert/neus-sanmarti>

## 7. Bibliografia i webgrafia

CASADEVALL, Martí. (2009). *L'educació matemàtica a través del treball en contextos no matemàtics*. Memòria del treball de la llicència d'estudis retribuïda. Universitat Autònoma de Barcelona. Consulta: <http://www.xtec.cat/sgfp/llicencies/200809/memories/1877m.pdf>

CORBALÁN, Fernando (2008). *Las matemáticas de los no matemáticos*. Editorial Graó.

ENGLISH, Fenwick W. (2010). *Deciding What to Teach & Test: Developing, Aligning, and Leading the Curriculum*. SAGE Publications

GARCÍA TOLEDANO, Eva. Article: *Projectes innovadors per a l'aprenentatge de les matemàtiques a Secundària*. Revista BIAIX22. 21-09-2004.

GODINO, Juan D. (2010). *Perspectiva de la didáctica de las matemáticas como disciplina técnico científica*. Extracte de les pàgines 31-32. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.

GRUP ZERO (1981). *Estadística i atzar*. B.U.P. 1. Núm. III de la col·lecció de Matemàtiques. I.C.E. de la Universitat Autònoma de Barcelona. Editorial Vicens Vives.

KLINE, Morris (1973) *Why Johnny Can't Add: The Failure of the New Mathematics*.

Informe Delors, Unesco. Pàgina 76, cap.4

LEC de Catalunya, Article 53

[https://en.wikipedia.org/wiki/School\\_Mathematics\\_Project](https://en.wikipedia.org/wiki/School_Mathematics_Project)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Morris\\_Kline](http://en.wikipedia.org/wiki/Morris_Kline)

[http://catedu.es/matematicas\\_mundo/TEXTOS/textos\\_Sorando2.htm](http://catedu.es/matematicas_mundo/TEXTOS/textos_Sorando2.htm)

<http://www.xtec.cat/sgfp/llicencies/200809/memories/1877m.pdf>

<http://les3coses.debats.cat/ca/expert/neus-sanmarti>

<http://www.xtec.cat/dtvallesocc/documents/curriculum/curriculum.htm>

[www.pisa.oecd.org/](http://www.pisa.oecd.org/)

<http://iaqse.caib.es/documents/aval2009-10/pisa2009-informe-espanol.pdf>

<http://www.gencat.cat/ensenyament/quadern19/pdf/Quaderns19.pdf>

<http://www20.gencat.cat/portal/site/ensenyament/>

<http://www.sindicat.net/n.php?n=17313>

<http://www.emporda.info/fets-gent/2013/03/21/matematiques-langles-continuen-sent-materies-pendents/192875.html>

[http://www.govern.cat/pres\\_gov/AppJava/govern/monografics/monografic-160706.html](http://www.govern.cat/pres_gov/AppJava/govern/monografics/monografic-160706.html)

[http://elpais.com/elpais/2013/04/17/opinion/1366214967\\_901747.html](http://elpais.com/elpais/2013/04/17/opinion/1366214967_901747.html)

<http://ineebloglaeducaciondehoy.blogspot.com.es/2013/03/que-mide-pisa-son-sus-resultados-tan.html>

[http://www.govern.cat/pres\\_gov/AppJava/govern/monografics/monografic-160706.html](http://www.govern.cat/pres_gov/AppJava/govern/monografics/monografic-160706.html)

[http://www-ma2.upc.edu/lrosello/Site/Master\\_files/cursPDF.pdf](http://www-ma2.upc.edu/lrosello/Site/Master_files/cursPDF.pdf)

[http://ice2.uab.cat/banc\\_experiencies/fitxa\\_SUI\\_mates.pdf](http://ice2.uab.cat/banc_experiencies/fitxa_SUI_mates.pdf)

*\*Totes les pàgines web estaven actives dins el juny de 2013.*